



# UADY

FACULTAD DE INGENIERÍA

## MEMORIAS



# SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN



M. Phil. Alfredo F. J. Dájer Abimerhi

***Rector***

Dr. José Humberto Loría Arcila

***Director***

Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro

***Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación***

Dr. José Ángel Méndez Gamboa

***Secretario Académico***

M. I. C. Luis Enrique Solís Rodríguez

***Secretario Administrativo***

Ing. Ramón Marín Mendoza

***Coordinador Administrativo de la UPI***

María Cristina Palomo Medina, Jorge Alberto Vivas Pereira,  
Jorge Isaac Pacheco Martínez, Eduardo José Escalente Triay,

Elba René Castillo Borges, Carlos Enrique Arcudia Abad,  
Jorge Alejandro Tapia González, Braulio José Cruz Jiménez

***Coordinadores de Cuerpos Académicos***

Julia Guadalupe Pacheco Ávila, Carlos Enrique Arcudia Abad,  
Eric Iván Moreno, Milenis Acosta Díaz, Luis Josué Ricalde Castellanos,

Luis Enrique Fernández Baqueiro

***Comité Asesor de Investigación***

## ÍNDICE

CUERPOS ACADÉMICOS.....	1
PROGRAMA XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN .....	8
RESÚMENES DE PONENCIAS.....	12
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE PAPAYA MEDIANTE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOGÁS.....	13
EVALUACIÓN QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ANILLO DE CENOTES DEL ESTADO DE YUCATÁN.....	15
SISTEMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE AGUAS RESIDUALES EN FRACCIONAMIENTOS DEL EDO. DE YUCATAN.....	17
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL.....	19
IMPACTO DE LAS DESCARGAS PORCINAS AL ACUÍFERO DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO .....	21
DISEÑO DE UN ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ESTADO DE YUCATÁN .....	23
AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS DEGRADADORES DE ACEITE AUTOMOTRIZ USADO .....	25
PROCESOS COSTEROS Y MODELACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS EN YUCATÁN .....	27
REGISTRO ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE IGLESIAS COLONIALES DE YUCATAN.....	29
RESISTENCIA EN FLEXIÓN Y COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA DE LA TECA ( <i>Tectona grandis</i> Linn. F.).....	31
ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE FRACTURA EMPLEADOS EN LA MODELACIÓN NUMÉRICA DEL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO SIMPLE.....	33
DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ECONÓMICA CON GEOMETRÍA AERODINÁMICAMENTE SIMILAR A LA CASA VERNÁCULA MAYA.....	35
EFFECTO DEL AMBIENTE EN EL CONCRETO REFORZADO DESPUES DE CUATRO AÑOS DE EXPOSICION URBANA EN YUCATAN .....	37
OBTENCION DE FACTORES SISMICOS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CELULAR DE AUTOCLAVE .....	39
DESARROLLO DE MATERIAL SEMICONDUCTOR A BASE DE CEMENTO PORTLAND Y FIBRA DE CARBÓN .....	41
DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE EN EL DESARROLLO DE CONJUNTOS HABITACIONALES EN MERIDA .....	43
MEJORAS TECNOLÓGICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE LAS PyMES DE CONSTRUCCIÓN.....	45
EFFECTO DEL CURADO EN EL DESEMPEÑO DEL CONCRETO EN CLIMA CÁLIDO SUB-HÚMEDO.....	47
ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS CON FIBRA DE VIDRIO .....	49

CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN ...	51
RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONSOLIDACIÓN Y LAS DIMENSIONES DEL TRABAJO EN EQUIPO EN CUERPOS ACADÉMICOS DE DOS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: AVANCES PRELIMINARES.....	53
ESTUDIO DE LAS CONDICIONES GEOFÍSICAS Y GEOHIDROLÓGICAS DEL ACUÍFERO DE CHETUMAL, QUINTANA ROO .....	55
EFFECTOS AL ACUIFERO DE YUCATAN POR EL HURACAN WILMA .....	57
EVALUACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO CON OPERACIÓN NO CONVENCIONAL .....	59
PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE TUNGSTENO USANDO LAS TÉCNICAS DE RF SPUTTERING Y SOL-GEL .....	61
INSTALACIÓN AUTOMATIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CELDAS SOLARES.....	63
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE LOS SONIDOS CARDIACOS.....	65
SIMULACIÓN DEL ESPARCIMIENTO DE LA LUZ EN MEDIOS BIOLÓGICOS MEDIANTE EL MÉTODO MONTE CARLO .....	67
CONFORT TÉRMICO Y AHORRO DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA ECONÓMICA EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO.....	69
ESTUDIO DE PRIMEROS PRINCIPIOS DEL EFECTO DE LA ADSORCIÓN DEL NH <sub>3</sub> EN LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE NANOCABLES DE CARBONO .....	71
DISEÑO DE UN CONTROLADOR HÍBRIDO PARA ROBOTS INDUSTRIALES.	73
DISEÑO MECATRÓNICO ÓPTIMO DE UN MECANISMO DE CUATRO BARRAS IMPULSADO POR UN MOTOR CD.....	75
CONTROL NEURONAL RECURRENTE DE ALTO ORDEN PARA UN SISTEMA DE TURBINA DE VIENTO .....	77
PUBLICACIONES .....	79
ARTÍCULOS.....	80
LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS .....	90
MEMORIAS EN CONGRESOS.....	92
REPORTES DE INVESTIGACIÓN.....	113
TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA .....	117
OPCIÓN AMBIENTAL.....	118
OPCIÓN CONSTRUCCIÓN.....	123
OPCIÓN ESTRUCTURAS .....	128
OPCIÓN HIDROLOGÍA.....	130

## CUERPOS ACADÉMICOS



<i>Cuerpo Académico:</i>	CIENCIAS BÁSICAS Y DE APOYO A LA INGENIERÍA
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Enseñanza de las ciencias básicas y de apoyo a la Ingeniería
<i>Año de registro:</i>	2002

ALCOCER SELEM CARLOS MANUEL  
GARCÍA HERNÁNDEZ PEDRO ERMILO  
LÓPEZ SÁNCHEZ RUBÍ CONCEPCIÓN  
MARÍN MENDOZA RAMÓN ERNESTO  
MORENO PECH LUIS GILBERTO  
PACHECO COUOH LILIA GUADALUPE  
*Coordinador:* PALOMO MEDINA MARÍA CRISTINA  
PECH SÁNCHEZ ROGER HERVÉ  
RODRÍGUEZ KU JORGE FERNANDO  
SOLÍS RODRÍGUEZ LUIS ENRIQUE  
VÁZQUEZ BORGES ELIZABETH DEL ROSARIO

<i>Cuerpo Académico:</i>	ESTRUCTURAS Y MATERIALES
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería de las estructuras y los materiales
<i>Año de registro:</i>	2002

ARAUJO MOLINA OMAR  
BAEZA BALAM JULIO CÉSAR  
CENTENO LARA ROBERTO DE LA CRUZ  
CERÓN CARDEÑA MIGUEL ÁNGEL  
FERNÁNDEZ BAQUEIRO LUIS ENRIQUE  
GAMBOA MARRUFO MAURICIO  
GONZÁLEZ ALONSO JAVIER ALBERTO  
MORENO ERIC IVÁN  
VARELA RIVERA JORGE LUIS  
VARGAS MARÍN GABRIEL  
VINAJERA REYNA CARLOS EMILIO  
*Coordinador:* VIVAS PEREIRA JORGE ALBERTO

<i>Cuerpo Académico:</i>	GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería geotécnica y de vías terrestres
<i>Año de registro:</i>	2002

ALONZO SALOMÓN LAURO ARIEL  
ANCONA PENICHE IGNACIO DE JESÚS  
ESPINOSA GRAHAM LEOPOLDO FERNANDO  
*Coordinador:* PACHECO MARTÍNEZ JORGE ISAAC  
RODRÍGUEZ RUFINO GABRIEL JUAN DE LA C.  
ROSALES UC FERNANDO

<i>Cuerpo Académico:</i>	HIDRÁULICA E HIDROLOGÍA
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería hidráulica e hidrológica
<i>Año de registro:</i>	2002

*Coordinador:* ESCALANTE TRIAY EDUARDO JOSÉ  
ESPADAS SOLÍS ARTURO EDGARDO  
GARCÍA SOSA JORGE  
GONZÁLEZ HERRERA ROGER AMILCAR  
GRANIEL CASTRO EDUARDO HIDALGO  
OSORIO RODRÍGUEZ JOSÉ HUMBERTO  
SÁNCHEZ Y PINTO ISMAEL ABELARDO  
VÁZQUEZ MONTALVO JUAN ERNESTO

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERIA AMBIENTAL
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería ambiental
<i>Año de registro:</i>	2002

*Coordinador:* CABALLERO ARZÁPALO NELSON  
CABRERA SANSORES SANTOS ARMANDO  
CASTILLO BORGES ELBA RENÉ  
GIACOMAN VALLEJOS GERMÁN  
MÉNDEZ NOVELO ROGER IVÁN  
PACHECO ÁVILA JULIA GUADALUPE  
PONCE CABALLERO MARÍA DEL CARMEN  
QUINTAL FRANCO CARLOS ALBERTO  
SAURI RIANCHO MARÍA ROSA  
ZETINA MOGUEL CARLOS ENRIQUE

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Innovación de la construcción
<i>Año de registro:</i>	2002

ÁLVAREZ ROMERO SERGIO OMAR  
*Coordinador:* ARCUDIA ABAD CARLOS ENRIQUE  
BAEZA PEREYRA JULIO RODRIGO  
CORONA SUÁREZ GILBERTO ABENAMAR  
GONZÁLEZ FAJARDO JOSÉ ANTONIO DE JESÚS  
LORÍA ARCILA JOSÉ HUMBERTO  
PECH PÉREZ JOSUÉ GERARDO  
SOLÍS CARCAÑO ROMEL GILBERTO  
ZARAGOZA GRIFÉ JESÚS NICOLÁS

<i>Cuerpo Académico:</i>	INGENIERÍA FÍSICA
<i>Grado:</i>	En consolidación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Ingeniería Física
<i>Año de registro:</i>	2002

ACOSTA CÉSAR RENÁN

ACOSTA DÍAZ MILENIS

CARVENTE MUÑOZ OSVALDO

DE COSS GÓMEZ MARITZA

MARTEL ARBELO ANDRÉS

MARTÍNEZ GONZÁLEZ DAVID ALEJANDRO

MÉNDEZ GAMBOA JOSÉ ÁNGEL

PEÑUÑURI ANGUIANO FRANCISCO RAMÓN

PÉREZ CORTÉS MARIO

PÉREZ SANCHEZ MARÍA MILAGROSA

RIECH MÉNDEZ INÉS MARGARITA

SOLER BIENTZ ROLANDO

*Coordinador:* TAPIA GONZÁLEZ JORGE ALEJANDRO

<i>Cuerpo Académico:</i>	MECATRONICA
<i>Grado:</i>	En formación
<i>Línea de generación y aplicación del conocimiento:</i>	Control y Automatización de Sistemas
<i>Año de registro:</i>	2005

*Coordinador:* AVILÉS VIÑAS JAIME FRANCISCO  
CASTILLO ATOCHE ALEJANDRO ARTURO  
CRUZ JIMÉNEZ BRAULIO JOSÉ  
ORDOÑEZ LÓPEZ ERNESTO  
PALMA MARRUFO ORLANDO  
PEÓN ESCALANTE RICARDO JAVIER  
RICALDE CASTELLANOS LUIS JOSUÉ  
VILLANUEVA LÓPEZ CÉSAR AUGUSTO

## **PROGRAMA**

### **XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN**



**PROGRAMA**

**Jueves 27 de noviembre**

**Audiovisual 1**

9:00 - 9:10	Bienvenida	
9:10 – 10:20	Dr. Rafael Colás	CONFERENCIA MAGISTRAL "CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE INVESTIGADORES"
10:20 – 10:40		Descanso
		<b>Audiovisual "Dr. Oscar M. González Cuevas"</b>
		<b>"Sala "A"</b>
10:40 – 11:00	Nelson Caballero Arzápalo	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE PAPAYA MEDIANTE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOGÁS
11:00 – 11:20	Armando Cabrera Sansores	EVALUACIÓN QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ANILLO DE CENOTES DEL ESTADO DE YUCATÁN
11:20 – 11:40	Elba R. Castillo Borges	SISTEMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE AGUAS RESIDUALES EN FRACCIONAMIENTOS DEL EDO. DE YUCATAN
11:40 – 12:00	Germán Giácoman Vallejos	EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL
12:00 – 12:20		Descanso
12:20 – 12:40	Roger Iván Méndez Novelo	IMPACTO DE LAS DESCARGAS PORCINAS AL ACUÍFERO DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO
12:40 – 13:00	Julia Pacheco Ávila	DISEÑO DE UN ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ESTADO DE YUCATÁN
13:00 – 13:20	Carmen Ponce Caballero	AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS DEGRADADORES DE ACEITE AUTOMOTRIZ USADO
13:20 – 13:40	Carlos Zetina Moguel	PROCESOS COSTEROS Y MODELACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RECUPERACIÓN DE PLAYAS EN YUCATÁN

**Jueves 27 de noviembre**  
**Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”**  
**“Sala “B”**

10:40 – 11:00	Roberto Centeno Lara	REGISTRO ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE IGLESIAS COLONIALES DE YUCATAN
11:00 – 11:20	Miguel Cerón Cardeña	RESISTENCIA EN FLEXIÓN Y COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA DE LA TECA ( <i>Tectona grandis Linn. F.</i> )
11:20 – 11:40	Luis E. Fernández Baqueiro	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE FRACTURA EMPLEADOS EN LA MODELACIÓN NUMÉRICA DEL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO SIMPLE
11:40 – 12:00	Mauricio Gamboa Marrufo	DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ECONÓMICA CON GEOMETRÍA AERODINÁMICAMENTE SIMILAR A LA CASA VERNÁCULA MAYA
12:00 – 12:20		Descanso
12:20 – 12:40	Jorge Luis Varela Rivera	OBTENCION DE FACTORES SISMICOS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CELULAR DE AUTOCLAVE
12:40 – 13:00	Eric Moreno	EFECTO DEL AMBIENTE EN EL CONCRETO REFORZADO DESPUES DE CUATRO AÑOS DE EXPOSICION URBANA EN YUCATAN
13:00 – 13:20	Carlos E. Vinajera Reyna	DESARROLLO DE MATERIAL SEMICONDUCTOR A BASE DE CEMENTO PORTLAND Y FIBRA DE CARBÓN

**Viernes 28 de noviembre**  
**Audiovisual 1**

9:00 - 9:10	Bienvenida	
9:10 – 10:20	Dr. Arturo Berrones	CONFERENCIA MAGISTRAL “EXPERIENCIAS DEL CA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS HACIA LA CONSOLIDACIÓN”
10:20 – 10:40		Descanso

**Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”**  
**“Sala “A”**

10:40 – 11:00	José A. González Fajardo	MEJORAS TECNOLÓGICAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE LAS PyMES DE CONSTRUCCIÓN
11:00 – 11:20	Rómel Solís Carcaño	EFECTO DEL CURADO EN EL DESEMPEÑO DEL CONCRETO EN CLIMA CÁLIDO SUB-HÚMEDO
11:20 – 11:40	Sergio O. Alvarez Romero	DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE EN EL DESARROLLO DE CONJUNTOS HABITACIONALES EN MERIDA
11:40 – 12:00	Lauro A. Alonzo Salomón	ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS CON FIBRA DE VIDRIO
12:00 – 12:20	Leopoldo Espinosa Graham	CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

12:20 – 12:40		Descanso
12:40 – 13:00	Jorge García Sosa	RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONSOLIDACIÓN Y LAS DIMENSIONES DEL TRABAJO EN EQUIPO EN CUERPOS ACADÉMICOS DE DOS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: AVANCES PRELIMINARES
13:00 – 13:20	Roger González Herrera	ESTUDIO DE LAS CONDICIONES GEOFÍSICAS Y GEOHIDROLÓGICAS DEL ACUÍFERO DE CHETUMAL, QUINTANA ROO
13:20 – 13:40	José Humberto Osorio Rodríguez	EVALUACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO CON OPERACIÓN NO CONVENCIONAL
13:40 – 14:00	Eduardo Graniel Castro	EFFECTOS AL ACUIFERO DE YUCATAN POR EL HURACAN WILMA

**Audiovisual “Dr. Oscar M. González Cuevas”  
“Sala “B”**

10:40 – 11:00	Milenis Acosta Díaz	PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE TUNGSTENO USANDO LAS TÉCNICAS DE RF SPUTTERING Y SOL-GEL
11:00 – 11:20	Andrés Martel Arbelo	INSTALACIÓN AUTOMATIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CELDAS SOLARES
11:20 – 11:40	José Méndez Gamboa	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE LOS SONIDOS CARDIACOS
11:40 – 12:00	Mario Pérez Cortés	SIMULACIÓN DEL ESPARCIMIENTO DE LA LUZ EN MEDIOS BIOLÓGICOS MEDIANTE EL MÉTODO MONTE CARLO
12:00 – 12:20	María M. Pérez Sánchez	CONFORT TÉRMICO Y AHORRO DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA ECONÓMICA EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO
12:20 – 12:40		Descanso
12:40 – 13:00	Jorge A. Tapia González	ESTUDIO DE PRIMEROS PRINCIPIOS DEL EFECTO DE LA ADSORCIÓN DEL NH <sub>3</sub> EN LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE NANOCABLES DE CARBONO
13:00 – 13:20	Arturo Berrones	NUEVAS PERSPECTIVAS ABIERTAS POR LA FÍSICA EN LA OPTIMIZACIÓN Y EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
13:20 – 13:40	Braulio Cruz Jiménez	DISEÑO DE UN CONTROLADOR HÍBRIDO PARA ROBOTS INDUSTRIALES
13:40 – 14:00	Ricardo Peón Escalante	DISEÑO MECATRÓNICO ÓPTIMO DE UN MECANISMO DE CUATRO BARRAS IMPULSADO POR UN MOTOR CD
14:00 – 14:20	Luis J. Ricalde Castellanos	CONTROL NEURONAL RECURRENTE DE ALTO ORDEN PARA UN SISTEMA DE TURBINA DE VIENTO

## RESÚMENES DE PONENCIAS



**EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LOS RESIDUOS DE PAPAYA MEDIANTE  
FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOGÁS**

Nelson Caballero-Arzápalo<sup>1</sup>, Marisela I. Vega-De Lille<sup>1</sup>, Roland Meyer-Pittroff<sup>2</sup>,  
Dagoberto Morales-Avelino<sup>3</sup>, Elizabeth Vázquez-Borges<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. [arzapalo@uady.mx](mailto:arzapalo@uady.mx)

<sup>2</sup>Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Technische  
Universität München, Germany.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**RESUMEN**

Los productores de papaya, como todos los productores agrícolas, experimentan pérdidas de producto a lo largo de las diferentes etapas del proceso de producción. Esto repercute en un impacto negativo al medio ambiente ocasionado por el manejo y la disposición inadecuada de dichos residuos. Adicionalmente, los residuos que no son aprovechados representan un desperdicio de materia orgánica que podría ser utilizada como una fuente bioenergética.

Por lo tanto, el objetivo general de este trabajo fue evaluar el potencial de los residuos de papaya mediante fermentación para producir biogás.

Para ello se diseñaron y construyeron 3 fermentadores de 25 L. Se utilizaron residuos de papaya procedentes de la central de abastos de Mérida para la fermentación la cual fue de una fase, de tipo semi-continuo y bajo condiciones termofílicas (a 55°C). Se utilizó un inóculo de rumen, una carga orgánica de 3 g de sólidos totales volátiles por litro y día y el proceso se estudio durante 20 semanas. La frecuencia inicial de alimentación de los fermentadores fue de 5 veces/semana y posteriormente de 1 vez/semana para evitar la acidificación extrema.

Se monitorearon parámetros de campo y laboratorio. Como parámetros de campo se consideraron la temperatura (T), la agitación, la cantidad de gas, el pH y el potencial de oxidación reducción (REDOX), mientras que como parámetros de laboratorio, la demanda química de oxígeno (DQO), el nitrógeno total (N<sub>T</sub>), el fósforo total (P<sub>T</sub>) y los sólidos totales volátiles (STV). De los parámetros de campo, la T, la agitación y la cantidad de gas se monitorearon diariamente. El resto de los parámetros de campo y los de laboratorio se monitorearon mediante muestreos y análisis semanales. Para los análisis se utilizaron métodos estándar para análisis de aguas y aguas residuales de la APHA, AWWA Y WEF.

Los resultados obtenidos permitieron controlar la estabilidad del proceso, calcular eficiencias y establecer correlaciones respecto a la cantidad de biogas generado por cantidad de materia utilizada. Se obtuvo una mayor eficiencia en la degradación de los STV seguidos por la DQO con un promedio para ambas alrededor del 30%. La menor degradación fue la del  $N_T$  con un promedio del 11% seguida del  $P_T$  con un promedio del 21.1%. En general, en el periodo con mayor frecuencia de alimentación las eficiencias fueron ligeramente mayores.

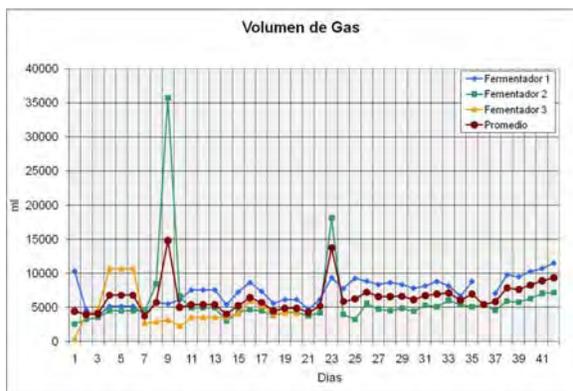


Figura 1: Producción de biogas

En la Figura 1 puede verse el volumen de biogas generado por cada fermentador. El volumen promedio fue de 6.39 L/día. Con relación a la materia utilizada, las cantidades de biogas fueron las siguientes: 5.3 L/g STV<sub>añadidos</sub>, 2.6 L/g DQO<sub>añadidos</sub>, 300.4 L/kg papaya<sub>añadidos</sub>. La producción de biogas a temperaturas termofílicas oscila entre 1 y 5 m<sup>3</sup> de biogas por m<sup>3</sup> de volumen de fermentador (Kiely, 1999). El valor encontrado en este trabajo, igual a 1.5986 m<sup>3</sup> Biogas/m<sup>3</sup> fermentador, se encuentra dentro del rango mencionado. Al

comparar los resultados con los obtenidos por otros autores (Nallathambi V., 2004, Kivaisi *et al*, 1996, Raposo *et al*, 2006) puede concluirse que la papaya puede ser aprovechada como fuente potencial de biogas bajo las condiciones que se mencionan en este trabajo.

Esta investigación se realizó en el marco del proyecto “Uso combinado de biomasa y radiación solar para producir energía alterna económica y sustentable para la agroindustria”, el cual es financiado por el fondo FOMIX-CONACYT. Se agradece el apoyo económico brindado así como el apoyo del personal técnico participante.

### Referencias:

- APHA-AWWA-WEF, (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. USA. 20a. Edición.
- Kiely G. (1999). Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Digestión. Traductor Veza J. Mc Graw Hill. España. Pp. 763 – 777.
- Kivaisi A., Rubindamayugi. The Potential of Agro-Industrial Residues for Production of Biogas and Electricity in Tanzania. 9 (1996). P. 917 – 921.
- Nallathambi V. Biochemical Methane Potential of Fruits and Vegetable Solid Waste Feedstocks. Biomass & Bioenergy 26 (2004). P. 389 – 399.
- Raposo F., Banks C.J., Sievert I. Influence of Inoculum to Substrate Ratio on the Biochemical Methane Potential of Maize in Batch Tests. Process Biochemistry 41 (2006). P.1444 – 1450.

**EVALUACIÓN QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN  
EL ANILLO DE CENOTES DEL ESTADO DE YUCATÁN**

Armando Cabrera Sansores<sup>1</sup>, Julia Pacheco Avila<sup>1</sup>, Olga Briceño Pérez<sup>1</sup>, Jorge Euán Ávila<sup>2</sup>, Rosela Pérez Ceballos<sup>2</sup>, Grysel Marrufo Heredia<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad de Autónoma de Yucatán, México., csansor@uady.mx

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal

**RESUMEN**

La Península de Yucatán es una plataforma calcárea en donde se presentan manifestaciones cársticas, llamadas "cenotes". En la parte noroeste, estas formaciones se encuentran agrupadas formando un "anillo de cenotes" considerado como la expresión superficial del cráter de Chicxulub, originado por el impacto de un cuerpo celeste. El agua subterránea proveniente del sur de la Península, al llegar al anillo de cenotes, se divide y dirige hacia la costa por dos regiones cuyas aguas descargan en la laguna de Celestún (NO) y las Bocas de Dzilam (NE). Debido a la alta descarga de agua dulce y al bajo carácter salino, el Estuario de Celestún y las Bocas de Dzilám son Reservas Naturales (Perry et al, 1995; Perry et al, 2002). Para la conservación de estos ecosistemas, es recomendable conocer las características químicas de las aguas de los cenotes a través de estudios hidrogeoquímicos, frecuentemente determinados por las mediciones de los constituyentes fisicoquímicos. Algunos de estos parámetros fisicoquímicos requieren realizar mediciones in situ, con la finalidad de conocer las características del acuífero en el momento del muestreo; asimismo, es imprescindible tomar las muestras de agua para su análisis en el laboratorio. Cabe señalar que la determinación de los parámetros fisicoquímicos y los iones mayoritarios se consideran suficientes para el estudio de los principales procesos químicos en la mayoría de los acuíferos. El objetivo principal fue realizar la caracterización espacial y temporal del agua de los cenotes ubicados en el "anillo de cenotes" con base en las variables fisicoquímicas, en la concentración de los iones mayoritarios y en los microorganismos indicadores de contaminación fecal.

El área de estudio está comprendida en la región noroeste de la Península de Yucatán, y se encuentra localizada geográficamente entre las coordenadas 88°30' y 90° 30' longitud oeste y 20°00' y 21°30' latitud norte (Steinich et al, 1996).

Con la finalidad de seleccionar los cenotes a ser muestreados, se realizó un inventario de los cenotes con base en el catálogo de cenotes de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado; posteriormente, se realizó una visita de campo donde se obtuvieron características como la posición geográfica, el tipo de cenote y

su profundidad. Con base a la profundidad y distribución espacial se eligieron 22 cenotes, en su mayoría de tipo abierto. Se realizaron 3 muestreos, correspondientes a las temporadas de estiaje, lluvias y nortes. En cada uno de los cuerpos de agua se estudiaron 3 profundidades 0.5, 5.5 y 10.5. Durante los muestreos se midieron las variables fisicoquímicas y se colectaron muestras de agua en cada una de las profundidades, para su análisis en el laboratorio, mediante las técnicas descritas en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Los análisis microbiológicos se realizaron a las muestras tomadas en la superficie, con el fin de cuantificar coliformes fecales e identificar las familias de enterobacterias. Los resultados mostraron que el área de estudio presentó tres secciones con tendencias y características bien identificadas: la sección Oeste, que mostró una tendencia del centro hacia Celestún, con las mayores concentraciones de sodio, calcio, cloruros y sulfatos; la sección Centro-este, con una menor concentración en la mayoría de los parámetros a excepción del ion bicarbonato, características que podrían considerarse como resultado del comportamiento como área de recarga para el acuífero, reforzando la teoría de la dirección preferencial del flujo y la sección Este, la cual mostró tendencias de incremento en las concentraciones de la mayoría de los parámetros, pero en grado menor que la sección Oeste, por lo que este comportamiento podría atribuirse a una mayor dilución del agua, ya que en esa parte las precipitaciones pluviales son más abundantes en la parte Oeste. Respecto a la contaminación microbiológica, el área se considera contaminada con bacterias coliformes fecales, predominando la familia E. coli que potencialmente es causa de enfermedades gastrointestinales.

### **Agradecimientos**

A la Facultad de Ingeniería de la UADY y al Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Unidad Mérida, por el apoyo económico para la realización del proyecto, "Modelo hidrogeoquímico para la zona del anillo de cenotes en el estado de Yucatán" (FING-2006-001).

### **Referencias**

- Perry E., Marín L., McClain J., Velázquez G. (1995). The ring of cenotes (Sinkholes), northwest Yucatan, Mexico: its hydrogeologic characteristics and possible association with the Chicxulub impact crater. *Geology*. Vol.23: Págs. 17-20.
- Perry, E.; Velázquez G., Marín L. (2002) The hydrogeochemistry of the karst aquifer system of the northern Yucatan Peninsula, Mexico. *International Geology* Vol. 44 Págs. 191-221.
- Steinich B., Velázquez G., Marín L. y Perry E. (1996). Determination of the groundwater divide in the karst aquifer of Yucatán, México, combining geochemical and hydrogeological data. *Geophisica Internacional*. Vol. 35, No. 2. Págs. 153- 159.



# XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

## 27 y 28 de Noviembre de 2008

### Mérida, Yucatán, México.

#### SISTEMA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE AGUAS RESIDUALES EN FRACCIONAMIENTOS DEL EDO. DE YUCATAN

Elba R. Castillo Borges<sup>1</sup>, Roger I. Méndez Novelo<sup>1</sup>, Jorge García Sosa<sup>1</sup>, Arturo Espadas Solís<sup>1</sup>, Carlos E. Lizama Solís<sup>2</sup>, Enrique A. Chan Gutierrez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. cborges@uady.mx

<sup>2</sup>Alumno de la Maestría en Ingeniería, Opción ambiental

#### RESUMEN

En el estado de Yucatán, el elevado grado de contaminación por materia orgánica de las aguas subterráneas ubicadas en los primeros niveles del acuífero, debida a la descarga constante de aguas residuales sin tratar, se ha convertido en un grave peligro para la salud pública y un serio obstáculo al desarrollo sustentable de todos los centros poblacionales que tienen como única fuente de abastecimiento de agua para consumo humano el propio acuífero. Esta situación hace impostergable la realización de estudios orientados a la búsqueda de sistemas no convencionales para el manejo integral de los residuos líquidos generados en la ciudad de Mérida y otras localidades con características similares a las del estado de Yucatán. Una solución factible y apropiada la constituyen los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, diseñados con tecnologías innovadoras y de bajos costos, tales como los Redes de Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos (RASAS) las cuales son una alternativa no convencional para resolver la carencia de alcantarillado sanitario en la ciudad de Mérida, ya que permite reducir los costos de adquisición de tuberías y materiales, de excavación de zanjas y pozos de visita, así como los requerimientos de bombeo en el desalojo de las aguas residuales domésticas de los centros urbanos. Este sistema coleccionará y conducirá las aguas residuales, provenientes de tanques sépticos existentes, a la planta de tratamiento de grado secundario.

**Objetivo.** El objetivo de este proyecto fue obtener el diseño apropiado de la planta de tratamiento de aguas residuales para fraccionamientos de nueva creación que ayude a la reducción del deterioro de la calidad del agua subterránea y a la prevención de problemas de salud pública.

**Metodología.** Se caracterizaron los efluentes de tanques sépticos ubicados en 5 diferentes zonas de la ciudad de Mérida. Para el estudio de tratabilidad, con los resultados de la caracterización de las aguas residuales, se diseñaron y

construyeron 3 reactores a escala laboratorio: Reactor de Lodos Activados (proceso aerobio), Reactor Anaerobio tipo UASB y Contactor Biológico Rotatorio (proceso aerobio). **Resultados.** En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de los reactores de lodos activados y del reactor UASB.

**Tabla 1. Valores medios obtenidos de los parámetros analizados en los reactores de lodos activados y UASB.**

Reactor	TR H (h)	% remoción de DQO	DQO Efluente (mg/l)	Inóculo	Tiempo de aclimatación (días)	Observaciones
Lodos Activados	4,5	74.0	47	Lodos activados de una planta existente	9	Los efluentes cumplen con la norma para poblaciones mayores de 80,000 habitantes Cumple con la norma para poblaciones menores de 80,000 habitantes
	6,0	85.0	42		2	
	9,0	82.0	56		7	
UASB	24	57.0	135	Rumen	74	

### Conclusiones

1. Para el proceso de lodos activados con un TRH de 4.5 horas se alcanzan concentraciones de DBO<sub>5</sub> y DQO en el efluente que cumplen con la normatividad vigente, este TRH es menor al recomendado en otros estudios para este tipo de sistema de tratamiento.
2. Los tiempos de aclimatación para el proceso de lodos activados son menores que para el UASB.
3. El reactor UASB puede ser capaz de alcanzar valores de remoción de DQO que cumpla con las normas aplicables.
4. El proceso de lodos activados resulta ser el más eficiente en cuanto a remoción de materia orgánica medida como DQO.
5. El rumen se aclimató al sustrato en 21 días.

### Agradecimientos

Al Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Yucatán por el apoyo brindado para la realización del Proyecto Fomix Yuc-2005-04-21305: "Sistema para el manejo integral de aguas residuales en fraccionamientos del estado de Yucatán".

Al personal del laboratorio de Ingeniería Ambiental de la FIUADY por el apoyo técnico brindado.

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON FLUJO SUBSUPERFICIAL HORIZONTAL**

Germán Giacomán Vallejos<sup>1</sup>, Carla Adriana García Robles<sup>1</sup>,  
Carmen Ponce Caballero<sup>1</sup>, Nelson Caballero Arzápalo<sup>1</sup>, Fedro Tapia Gonzalez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. giacomán@uady.mx

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV-Mérida).

**RESUMEN**

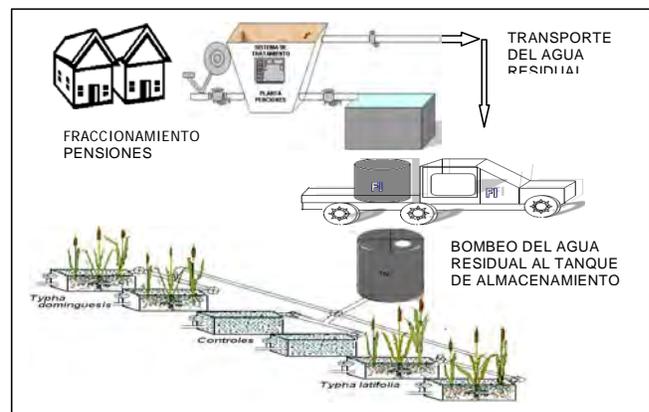
El uso de humedales artificiales con flujo subsuperficial horizontal (HAFSSH) es reconocido como una tecnología de bajo costo, que promueve la recuperación y reuso del agua, en beneficio de pequeñas comunidades que no pueden disponer de sistemas de tratamiento convencionales. Los humedales artificiales remueven contaminantes presentes en las aguas residuales domiciliarias a través de varios procesos físicos, químicos y biológicos. Estos procesos están influenciados por el tipo y tamaño de la partícula del medio de soporte (sustrato), la vegetación acuática presente en los humedales y las condiciones climáticas de la región.

**Objetivo**

Evaluar la eficiencia en la remoción de materia orgánica y compuestos nitrogenados bajo diferentes variables de operación (tamaño del medio de soporte, planta acuática y estación climática); así como, la aplicación de un Índice de Calidad del Agua (ICA) para los efluentes, en un sistema a microescala de HAFSSH para el tratamiento del agua residual municipal.

**Metodología**

El sistema cuenta con un tanque de estabilización del agua residual, a partir del cual se distribuye a cada uno de los tratamientos y controles. El sistema se integra de seis tanques (contenedores) de plástico (cuatro tratamientos y dos controles), con una superficie de 1.11 m de largo y 0.60 m de ancho, con una profundidad de 0.6m cada uno, el volumen de agua es regulada con válvulas en la entrada de cada contenedor. En 3 tanques se uso



**Figura 1:** Ilustración del sistema experimental.

un sustrato de grava de 15 mm de diámetro y 3 con un sustrato de 5 mm de diámetro. Para el tratamiento de *Typha dominguensis* se empleó un contenedor con un diámetro de partícula de 5mm y otro de 15mm, se procedió de igual manera para la especie *Typha latifolia*, por lo que también en los controles se tienen los dos tipos de grava.

### Actividades desarrolladas

Uno de las variables que se estudiaron fue el tiempo de operación del sistema. Se debe mencionar que el sistema no funcionó continuamente por ello no se habla del tiempo de retención, como fue un proceso por lotes (batch – intermitente) entonces se menciona el tiempo de operación, es decir tiempo que el sistema tiene



experimental.

**Figura 2:** Establecimiento del sistema experimental.

carga ( es decir los 50 litros de agua residual). Por lo tanto el tiempo de operación está referido al tiempo en que se cargo y descargo el sistema y estos fueron los TO 1 igual a 24 horas, TO 2 igual a 48 horas y TO 3 igual a 72 horas.

### Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en la eficiencia de remoción de DQO para un tiempo de operación de 24 horas estuvieron en un rango de 63 a 75 %, para DBO<sub>5</sub> de un 59 a 83 %, para NKT desde un 26 a 50 % y para NH<sub>3</sub> de 23 a 46 %. Para un tiempo de operación de 48 horas la eficiencia de remoción para DQO se presentó en un rango de 64 a 76%, para DBO<sub>5</sub> desde un 63 a 84 %, para NKT desde 36 a 61 % y para NH<sub>3</sub> de un 29 a 56 %. Incrementando el tiempo de operación a 72 horas la eficiencia de remoción para DQO se presentó en un rango de 68 a 78%, para DBO<sub>5</sub> desde un 70 a 85 %, para NKT desde 31 a 58 % y para NH<sub>3</sub> de un 23 a 54 %. Debido a que se registraron bajas concentraciones de nitratos durante toda la fase experimental, no se realizó el cálculo de eficiencia de remoción. En el Índice de Calidad del Agua para los efluentes de los tratamientos se registró un porcentaje mínimo de un 46 % a un tiempo de operación de 24 horas y un porcentaje máximo de 63 % a 120 horas de operación.

### Conclusiones

En la eficiencia de remoción de materia orgánica (DQO y DBO<sub>5</sub>) y nitrógeno (NKT y NH<sub>3</sub>) se observó un incremento conforme el tiempo de operación aumenta. El criterio general de ICA para los efluentes de los lechos después de 72 horas de operación es: Contaminado. Usos del agua: Recreación general (aceptable más no recomendable). Aceptable para pesca, vida acuática, industria, agrícola y navegación.

**Agradecimientos.** Proyecto financiado por Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Campeche, con clave: CAMP-2005-C01-008.

## IMPACTO DE LAS DESCARGAS PORCINAS AL ACUÍFERO DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO

Roger Méndez-Novelo, Elba Castillo-Borges y Elizabeth Vázquez Borges

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. mnovelo@uady.mx

### RESUMEN

Se elaboraron censos de granjas porcinas del Estado y mapas de la ubicación de las granjas con diferentes clasificaciones: de acuerdo con su tamaño como *Chicas* si tenían entre 1 y 600 UPAs; *Medianas* si tenían entre 601 y 2,000 UPAs; *Grandes* si tenían entre 2,001 y 6,000 UPAs y *Megas* cuando tenían más de 6,000 UPAs. Cada granja, independientemente del tamaño, se clasificó a su vez de acuerdo con su función zootécnica como de *Pie de cría*, de *Destete* y de *Engorda* (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados del censo porcino en el estado de Yucatán

Tamaño de granjas	Número de granjas	Tipo de granjas			Total de cerdos	kg de Cerdo	UPA	kg de excretas	m <sup>3</sup> de aguas
		Pie de cría	Destete	Engorda					
<b>Registradas en la SAGARPA</b>									
Chica	89	4,546	6,390	12,976	23,912	2,043,130	20,431.30	132,551.26	715.10
Mediana	27	2,373	10,515	27,485	40,373	2,831,125	28,311.25	194,437.63	368.05
Grande	40	16,907	16,165	142,904	175,976	15,056,195	150,561.95	1,013,178.77	2,408.99
Mega	10	36,370	135,838	100,297	272,505	17,335,330	173,353.30	1,150,057.42	2,426.94
<b>No registradas en la SAGARPA</b>									
Chica	304	15,528	21,827	44,323	81,678	6,978,845	69,788.45	425,763.71	2,442.60
Mediana	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Grande	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mega	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<b>Total de granjas</b>									
Chica	393	20,074	28,217	57,299	105,590	8,004,605	90,219.75	585,314.97	3,157.70
Mediana	27	2,373	10,515	27,485	40,373	2,831,125	28,311.25	194,437.63	368.05
Grande	40	16,907	16,165	142,904	175,976	15,056,195	150,561.95	1,013,178.77	2,408.99
Mega	10	36,370	135,838	100,297	272,505	17,335,330	173,353.30	1,150,057.42	2,426.94
<b>Total</b>	<b>470</b>	<b>75,724</b>	<b>190,735</b>	<b>327,985</b>	<b>594,444</b>	<b>43,227,255</b>	<b>442,446.25</b>	<b>2,942,988.79</b>	<b>8,361.68</b>

Como resultado del censo, se encontró que existen 470 granjas porcinas de las cuales 304 no están registradas en SAGARPA. La existencia total de cerdos en el Estado se estimó en 670,174 y generan diariamente 3,884.78 t de excretas, 9,428.37 m<sup>3</sup>/d de aguas residuales altamente contaminadas y una carga orgánica de

443,133.39 Kg/d medida como DQO. Esta carga orgánica es similar a que se produciría con las descargas de aguas residuales de 4,431,334 personas.

Se definió una unidad denominada Densidad de Contaminación Porcina (DCP) como los kg de desechos porcinos por km<sup>2</sup> de superficie, para poder comparar la contaminación producida por granjas porcinas en los diferentes municipios del Estado y posteriormente poder relacionar esta unidad con la calidad del agua subterránea.

Se tomaron muestras de agua subterránea en cada uno de los pozos de abastecimiento de agua potable de las 106 cabeceras municipales del Estado y se les realizaron diferentes determinaciones analíticas, entre ellas, Coliformes Totales (CT), Coliformes Fecales (CF), Estreptococos Totales (ET) y nitratos.

Las concentraciones de nitratos en los pozos de abastecimiento de agua de las cabeceras municipales se encuentran entre 12 y 192 mg/L, con un valor medio de 34 mg/L, que resultan elevados, si se considera que el máximo permitido por la normatividad mexicana es de 45 mg/L. Valores superiores a los marcados por la norma mexicana, pueden derivar en morbilidad por metahemoglobinemia.

Los altos valores de nitratos en el acuífero, indican la presencia de materia orgánica oxidada que pudo ser vertida al acuífero por desechos porcinos y por otras fuentes (basureros, fecalismo al aire libre, aguas residuales, etc.) por lo que mediante un análisis de varianza se determinó que sólo el 0.83% de la contaminación es debida a los desechos de granjas porcinas.

El hecho de que sea baja la contribución de materia orgánica en las zonas de captación de los pozos de abastecimiento de agua potable de las cabeceras del Estado, no indica que la contribución de materia orgánica al acuífero sea baja. Localmente, en las inmediaciones de una descarga porcina, la contaminación es elevada, pero a medida de que se aleja del sitio de descarga, por dilución la concentración orgánica decrece.

Respecto de los resultados de los análisis bacteriológicos, se obtuvieron elevadas concentraciones de 1 a  $>10^3$  de CT, CF y ET, lo que indica patrones de contaminación orgánica reciente. En el 8.7% de los municipios, los valores de NMP/100 ml de CT, CF y ET fueron superiores a 1000 colonias.

**Reconocimientos:** al FOMIX-YUCATÁN (IX-YUC-2005-04-21317), quien patrocinó el proyecto del que se deriva esta ponencia.



**UADY**  
FACULTAD DE  
INGENIERÍA

"Luz, Ciencia y Verdad"

# XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

27 y 28 de Noviembre de 2008  
Mérida, Yucatán, México.

## DISEÑO DE UN ESTUDIO AMBIENTAL PARA LA DETERMINACIÓN DE CADMIO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ESTADO DE YUCATÁN

Julia Pacheco Avila<sup>1</sup>, Armando Cabrera Sansores<sup>1</sup>, Manuel Barceló Quintal<sup>2</sup>, Ligia Alcocer Can<sup>2</sup>, Mercy Pacheco Perera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. jpacheco@uady.mx

<sup>2</sup>Facultad de Química, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

### RESUMEN

El estado de Yucatán presenta un ambiente cárstico y como única fuente de agua, el agua subterránea conformada por un sistema de lentes frágiles de agua dulce flotando sobre agua salina, el cual es susceptible de ser alterado por acciones antropogénicas. La poca profundidad de los niveles freáticos y la falta de suelo, así como los volúmenes de precipitación, dan lugar a una rápida infiltración, propiciando que los solutos o sedimentos, se infiltren al agua subterránea, haciéndola vulnerable a la contaminación (CNA 2004; Dohering and Butler 1974; Pacheco 2003). En México, y en lo que respecta al Estado de Yucatán, de entre todos los parámetros químicos que determinan la calidad de agua para consumo humano (NOM-127-SSA1-1994), los metales pesados son considerados de importancia ya que pueden encontrarse en concentraciones significativas, de ahí su importancia como indicadores de contaminación (Price 2003). El cadmio (Cd), es considerado un parámetro indicativo de contaminación, ya que en concentraciones elevadas pueden ocasionar deterioro del agua subterránea y problemas de salud. Estudios realizados por Pacheco (2003), mostraron la presencia de cadmio en el agua subterránea, pudiendo clasificar los valores encontrados en dos grupos: el primero, con concentraciones menores de 0.02 mg/l que fue el límite de detección y que pudieron o no cumplir con el límite establecido en la Norma Mexicana que es de 0.005 mg/l; y el segundo, con concentraciones entre 0.021-0.062 mg/l, valores que excedieron el límite permisible en el 72% de las muestras analizadas. El objetivo de este estudio fue realizar un protocolo de muestreo ambiental para el estado de Yucatán que contemplara el control y el aseguramiento de la calidad del procedimiento analítico, el desarrollo de un protocolo de muestreo conteniendo la planeación de los procedimientos de colección, manejo y transferencia de las muestras de agua, así como la localización de los puntos de muestreo con base en los resultados del estudio anterior y la elaboración de material didáctico que pueda incluirse como estudio de caso en la materia de "Monitoreo y evolución de la contaminación ambiental" que se imparte como materia optativa de la Maestría en Ingeniería

(opción Ambiental). Los resultados mostraron que: a) se obtuvieron porcentajes de error menores al 10% en el 90% de los análisis químicos de los iones mayoritarios, lo cual asegura la calidad de los mismos; b) la aplicación del estadístico de prueba Kruskal-Wallis demostró que hay suficiente evidencia para sustentar que las determinaciones de cadmio (tres repeticiones) con la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, fueron precisas y exactas con un nivel de confianza del 95%; c) que las concentraciones de cadmio fueron detectadas en el 100% de las muestras con valores que oscilaron entre 1-15 µg/L, manteniéndose entre el rango del límite de detección de la técnica analítica empleada y d) que las mayores concentraciones se obtuvieron en las zonas norte-oeste, oriente y en la costa yucateca. Se concluye que el diseño de un protocolo de muestreo ambiental permitió llevar a cabo de manera eficiente, tanto humana como económica, la evaluación de las concentraciones de cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán; que la aplicación de las técnicas estadísticas adecuadas, permite establecer un control y aseguramiento de la calidad en el análisis químico para la determinación del cadmio en las muestras de agua subterránea con un grado de confiabilidad aceptable en términos de precisión y reproducibilidad y que los niveles de cadmio encontrados en el agua subterránea, pueden deberse a la existencia y pobre manejo de los desechos de granjas, al empleo de fertilizantes fosfatados con alta concentración de cadmio, así como tiraderos a cielo abierto en los cuales existan desechos que pudiesen contener cadmio, y por consiguiente, infiltrarse al agua subterránea.

### **Agradecimientos**

Al CONACYT por el apoyo económico para la realización de este proyecto (Claves: CONACYT-SNI 67654; FING-2007-0006).

### **Referencias**

- CNA. (2004). Comisión nacional del Agua. Reporte técnico de la contaminación del acuífero que subyace a la ciudad de Mérida. Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán. Secretaria de Ecología.
- Dohering D.O. & Butler J.H. (1974). Hidrogeologic Constraints on Yucatan. Development science. V. 186. N° 4164. pp. 591-595.
- NOM. (1994). NOM-127-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana. Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a los que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación 18 de enero de 1996.
- Pacheco Á. J. (2003), Estudio preliminar sobre las características hidrogeológicas, socioeconómicas y de calidad del agua subterránea en el Estado de Yucatán. UADY. Fondos Mixtos CONACYT-GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN.
- Price M. (2003). Agua Subterránea. Limusa, S.A. de C.V. México, D.F.

**AISLAMIENTO DE MICROORGANISMOS DEGRADADORES DE ACEITE  
AUTOMOTRIZ USADO**

Carmen Ponce Caballero<sup>1</sup>, Alma Cecilia Morales Juárez, Mariana Alonzo Durán,  
Gaspar Patiño Palacios, Germán Gíacomán Vallejos.

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, UADY; Av. Industrias No Contaminantes por Anillo Periférico Norte S/N.  
Apdo. Postal 150 Cordemex, teléfono (999) 941-01 -91 Ext. 129. [cponce@uady.mx](mailto:cponce@uady.mx)

**RESUMEN**

**Introducción.**

El aceite automotriz usado (AAU) es considerado uno de los residuos peligrosos y contaminantes más abundantes que se generan actualmente. Se estima que en México se generan cada año unos 325 millones de litros. Estos aceites están constituidos de una mezcla compleja de productos entre los que se encuentran varios compuestos con alto potencial carcinogénico, mutagénico y teratogénico. El AAU origina graves problemas de contaminación en aire, agua y suelo, si su eliminación se realiza por vertido o incineración incontrolada, o si existen descargas accidentales durante el transporte, uso o almacenamiento. La degradación microbiana constituye el principal proceso de descontaminación natural de AAU; este proceso se puede acelerar por la adición de microorganismos (bioaumentación) y/o adición de nutrientes (bioestimulación). El objetivo principal de este estudio consistió en el aislamiento e identificación de microorganismos autóctonos potencialmente capaces de degradar los diferentes componentes del AAU en medio líquido y suelo. Así mismo se observó el efecto de la bioestimulación y bioestimulación-bioaumentación sobre la degradación de AAU en suelo.

**Metodología.**

Se tomaron muestras de suelo de un taller automotriz de la ciudad de Mérida-Yucatán. Las muestras fueron inoculadas para un enriquecimiento selectivo en medio M9 con el AAU como única fuente de carbono. El aislamiento de las cepas se realizó en cajas petri con agar M9 y 35µl de AAU distribuido de manera uniforme. La forma de corroborar la existencia de degradación lo marca la presencia de zonas claras (halos) alrededor de las colonias. Las cepas que presentaron halo de degradación fueron caracterizadas morfológicamente y cada una de ellas fue guardada por duplicado en congelación en viales criogénicos con 80% de glicerol estéril y 20% del cultivo de la cepa pura en caldo Luria Broth para la formación del cepario.

Los efectos de la bioestimulación y la bioestimulación-bioaumentación se llevaron a cabo a escala microcosmos. Para los estudios de bioaumentación se adicionaron 4 inóculos: un consorcio natural (CM1), un consorcio formado por bacterias previamente aisladas (CF) y las cepas bacterianas M1P1 $\alpha$ A y M3L $\alpha$ 1B. En el caso de la bioestimulación se adicionaron 25 mg de un fertilizante comercial (Nutripasto-Nutrigarden) compuesto de 14% de nitrógeno, 2% de fósforo y 6% de potasio.

### **Resultados y discusión.**

Se obtuvieron 5 consorcios de bacterias y protozoarios capaces de crecer en medio líquido (M9) con AAU como única fuente de carbono. El AAU fue degradado en medio líquido por los consorcios en un rango de 58-73% en un periodo de un mes. A partir de estos consorcios se aislaron 90 cepas degradadoras de AAU.

En la degradación del AAU en medio líquido el consorcio natural M1 obtuvo un mayor porcentaje de remoción (81%), seguido del consorcio formado CF con un 78% y la cepa pura M3L $\alpha$ 1B degrada un 74%, el testigo sin inóculo obtuvo un 25% de remoción. En suelo, en el estudio de bioaumentación se observaron porcentajes de remoción de aceites y grasas de un 5.4–16.1% al día 42, donde el consorcio formado fue el que obtuvo el mayor porcentaje de remoción con respecto al testigo sin tratamiento, las cepas M3L $\alpha$ 1B y M1P1 $\alpha$ -A no mostraron diferencia significativa con el testigo. Las UFC/ml estuvieron en un orden de  $4 \times 10^5$  a  $1 \times 10^6$ . En la bioaumentación-bioestimulación se incrementaron los porcentajes de remoción de aceites y grasas a 25.9-35.6%, el mayor porcentaje de remoción lo obtuvo el CF con una remoción de 35.6%, con un incremento del 18.6% con respecto al tratamiento sin adición de nutrientes, sin embargo la cuenta viable disminuyó en un orden de  $2 \times 10^5$  a  $8 \times 10^5$ . Estadísticamente existe una diferencia significativa entre las medias de los tratamientos ( $p < 0.05$ ) y de acuerdo al método LSD se forman 4 grupos observándose claramente el efecto de la bioaumentación-bioestimulación con respecto al de la bioaumentación.

### **Conclusión.**

La técnica de tratamiento más efectiva para la biodegradación del AAU en suelo y agua fue la combinación de la bioaumentación-bioestimulación utilizando consorcios microbianos.

### **Agradecimientos.**

Proyecto financiado por el programa de impulso y orientación a la investigación (PRIORI), con clave FING-06-008.

**PROCESOS COSTEROS Y MODELACIÓN DE ESTRATEGIAS DE  
RECUPERACIÓN DE PLAYAS EN YUCATÁN**

C. Zetina-Moguel,<sup>1</sup> I. Sánchez y Pinto<sup>1</sup>, H. Osorio-Rodríguez<sup>1</sup>, E. Escalante-Tray<sup>1</sup>  
R. Méndez-Novelo<sup>1</sup>, J. Pech- Pérez<sup>1</sup>, J. García-Sosa<sup>1</sup>, R. Medina-González<sup>2</sup>, I.  
Sánchez-Molina<sup>2</sup>, R. González-Herrera<sup>1</sup>, A. Cámara-Zí<sup>1</sup>, R. Soler-Bientz<sup>1</sup>, I. Mariño-  
Tapia<sup>3</sup>, A. Solís-Pimentel<sup>1</sup>, J. Sánchez-Arceo<sup>1</sup>, P. Chablé-Castillo<sup>2</sup>, R. Ancona-  
Ayora<sup>1</sup>, G. Domínguez-Rodríguez<sup>1</sup>, R. Castillo-Chacón<sup>1</sup>, J. Cauich-Tun<sup>1</sup> y J.  
González-Ceballos J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. zmoguel@uady.mx

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN. México.

**RESUMEN**

La problemática de erosión y deterioro en las playas de Yucatán ha propiciado estudios orientados a la comprensión de los procesos costeros y a la obtención de conocimientos que permitan un manejo sustentable de la costa, esto incluye el uso de modelos de simulación para el análisis de los procesos ante diferentes condiciones oceanográficas así como intervenciones humanas de ingeniería costera. El objetivo de este trabajo es abordar el problema de erosión y deterioro así como las estrategias de protección y recuperación de las playas de Yucatán, desde una perspectiva interdisciplinaria. Se utilizan métodos de observación y colecta propios de ingeniería, geofísica, oceanografía, de las ciencias biológicas y sociales, así como instrumentación de gran precisión para las mediciones; los análisis de los datos incluyen técnicas estadísticas univariadas paramétricas, no paramétricas, multivariadas y métodos numéricos. El modelo general de las playas es el de una larga barra de sedimentos no consolidados de origen marino asentados sobre una roca plana. Esta roca, cuya característica principal es de cierta impermeabilidad, tiene la heterogeneidad de los ambientes sometidos a procesos de cementación por la exposición a condiciones aéreas y subacuáticas, constituye el verdadero fondo marino y mantiene una pendiente general muy suave. En la dirección este-oeste parece presentar una pendiente casi imperceptible con discontinuidades. El mayor aporte de sedimentos no consolidados se presenta durante la época de nortes, aunque durante todo el año se pueden observar restos recientes de organismos formadores de arena. La estructura vertical de las playas muestra diferentes estratos de arenas y componentes orgánicos de origen vegetal y animal, el acomodo de los granos de arena en la vertical sigue patrones relacionados a su tamaño, forma, densidad y las fuerzas que actúan sobre ellas. La hidrodinámica costera está regida principalmente por los movimientos de marea y el viento; las corrientes marinas persistentes provenientes del mar Caribe es otro componente, lo mismo que el

oleaje proveniente de aguas profundas, sin embargo la dirección y velocidad de las corrientes están determinadas principalmente por la fuerza y dirección de los vientos locales. Se pueden distinguir dos maneras en las que las playas cambian de forma, una mediante cambios paulatinos debidos a la acumulación de procesos de transporte casi siempre en un sentido pero con algunas variaciones en la intensidad de las fuerzas que intervienen, y la otra debida a cambios abruptos debido a fenómenos meteorológicos de gran intensidad. Los cambios paulatinos mueven los sedimentos en el sentido este oeste y la duración de las fuerzas que intervienen (viento y corrientes costeras) determina las distancias de movilidad, de este modo se pueden formar acumulaciones de material que modifican la morfología de las cuencas de movimiento de las aguas. Los movimientos de material producidos por fenómenos meteorológicos de alta intensidad como ciclones y vientos derivados de alteraciones en los patrones cíclicos de movimiento de los fluidos, producen una movilidad cuya dirección es menos predecible, aunque la acumulación se puede presentar sobre las barras arenosas de la isla de barrera, ésta también puede ser rota y los sedimentos dispersados en cualquier sentido. Los ciclos de viento y corrientes determinan el movimiento de materiales: durante los períodos diurnos se presentan regularidades en los vientos que impulsan masas de agua, estos pulsos de movimiento se presentan con diferentes intensidades y direcciones en ciclos anuales. Los cambios de gran intensidad se sitúan en épocas bien definidas del año: durante el verano se deben a formaciones ciclónicas y durante los meses del solsticio de invierno cuando las distorsiones de los vientos del norte adquieren patrones de movimiento anómalos. La composición de los sedimentos no consolidados en las costas de Yucatán son de naturaleza orgánica y están conformados por pedazos de estructuras esqueléticas de los organismos, los tamaños varían desde mayores de 15 cm que son estructuras raras, conchas de 5 a 10 cm que suelen ser más frecuentes hasta granos de arena y limos. Las arenas de la costa de Yucatán son de bajas densidades y formas geométricas aplanadas, por lo que estas características les confieren una gran movilidad ante la hidrodinámica costera, particularmente en la zona de rompiente. Las playas de Yucatán muestran perfiles en los que destacan la presencia de barras arenosas sumergidas. La modelación de los procesos sugiere que los espigones son estructuras contraproducentes para la protección de las playas, los rellenos artificiales son una opción temporal y las estructuras más viables son los rompeolas alejados de la costa.

**RECONOCIMIENTOS:** El presente trabajo se realizó como parte del proyecto “Uso de modelos de simulación para la evaluación de estrategias de recuperación física de playas basadas en obras de ingeniería costera en la costa de Yucatán” financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán con clave YUC-2004-C03-023



# XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN

## 27 y 28 de Noviembre de 2008

### Mérida, Yucatán, México.

## REGISTRO ARQUITECTÓNICO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE IGLESIAS COLONIALES DE YUCATAN

Roberto Centeno Lara<sup>1</sup>, Isis Rodríguez Pérez<sup>1</sup>, y Paloma Pérez Loría<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

### RESUMEN

Las iglesias coloniales son parte del patrimonio histórico de nuestro Estado que ha permitido mantener una identidad cultural de nuestra región y a contribuido a consolidar el turismo en nuestra localidad. Las iglesias coloniales de la ruta de los conventos son edificaciones de un gran valor arquitectónico y cultural, sin embargo no han sido objeto de revisiones, evaluaciones o intervenciones para su preservación y rescate histórico. Este trabajo pretende establecer una metodología de Registro y Análisis Estructural de Iglesias coloniales del tipo de las de la ruta de los conventos, particularmente los conventos de Mama, Tekit y Teabo. Este trabajo se centra principalmente en el hecho que para realizar un análisis estructural adecuado, este tipo de edificación debe tener en cuenta las deformaciones acumuladas por el tiempo y para ello es necesario contar con un modelo geométrico que contemple estas imperfecciones. Se implementó un sistema de registro que combina la medición electromagnética con estación total y restituciones fotogramétricas con panoramas esféricos. Se implementa una interface para la adquisición automática de datos, otra para la conversión de archivos CAD hacia un programa de cálculo por Elementos Finitos, vía elementos tipo cascarón. Finalmente se realiza un modelo estructural que permite el análisis de esfuerzos para detectar las áreas de mayor riesgo y explicar en la mayor parte de los casos la presencia de agrietamientos estructurales.

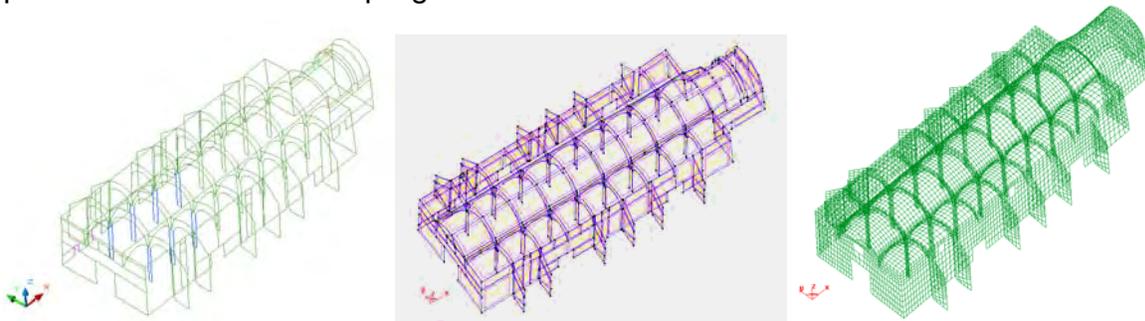
#### **Levantamiento tridimensional de la geometría de la estructura**

Para obtener el modelo geométrico se realizó un levantamiento medio de un equipo de estación total con medición EDM (sin prisma), se realizó un enlace inalámbrico con la computadora de manera a dibujar en tiempo real en un programa CAD Figura\_1. Los elementos de menor dimensión se registran fotográficamente por medio de panoramas tridimensionales así como imágenes rectificadas y adjuntadas al archivo CAD.



*Figura 1. Proceso de digitalización de las estructuras a) Modelo real b) Medición c) captura d) modelo tridimensional en formato Cad.*

Una vez que se dispone de una geometría tridimensional en Cad, el paso siguiente consiste en modelar las superficies medias con líneas que determinan los contornos de regiones regulares y que determinan superficies de interpolación NURBS que permiten la generación de mallas estructuradas de elementos finitos (Figura 2). Este proceso se realizó con el programa GiD.



*Figura 2. Proceso de modelación de a) estructura tridimensional b) superficies NURBS c) Malla regular de elementos cascarón*

Una vez introducidas las propiedades de los materiales, los espesores para las diferentes partes de la estructura y las condiciones de apoyo, se elaboró una interface para la exportación automática de datos hacia el programa de cálculo por elementos finitos FEAP. Para la representación gráfica de los resultados del cálculo de igual modo se elaboró un programa en FORTRAN para la transformación de los archivos binarios en formato de lectura del postprocesador GiD

### **Resultados y Conclusiones.**

Los resultados fueron calibrados con otros modelos y con otros códigos de cálculo, mostrando una buena correlación on ellos. Los esfuerzos encontrados explican la aparición de grietas en la estructura real. La metodología completa del trabajo se presenta como una propuesta viable el la sistematización del análisis estructural de edificios históricos.

### **Referencias.**

1. Metric Survey Specificatios, Paul Brian, English Heritage Ed., London, 2003
2. INTERFACE GiD-SAP90 ELEMENTO SHELL. PRE Y POSTPROCESADORES PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS, J. Maristany Carreras, F. Muñoz Salinas y A. Mestr, Ed. CIMNE, 2000
3. The Finite Element Method, O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor, Elsevier, 2005.

**RESISTENCIA EN FLEXIÓN Y COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA DE LA  
TECA (*Tectona grandis* Linn.F.)**

Cerón Cardaña, M.<sup>1</sup>, Solís Rodríguez, L.<sup>1</sup>, Chan Martín, M.<sup>1</sup>, Azueta García, M.<sup>1</sup> y Araujo Molina, O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. [cecar@uady.mx](mailto:cecar@uady.mx)

**RESUMEN**

Se realizó un estudio con madera de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) proveniente de una plantación forestal del estado de Campeche, México. El objetivo fue determinar valores de esfuerzos en flexión estática y en compresión paralela a la fibra en condición seca y verde. La metodología de pruebas empleada se basó en la norma ASTM-D-143-2000 (American Society for Testing and Materials), lo que permitió hacer comparaciones con estudios realizados en otros países.

**INTRODUCCIÓN**

**Características físico-mecánicas de la madera de teca.** La madera de teca se ubica dentro del grupo de maderas medianamente pesadas (Betancur et al, 1997). Entre los usuarios de teca se cree que los árboles de crecimiento rápido dan sólo madera ligera, débil y esponjosa. Sin embargo, estudios realizados en el Instituto de Investigaciones Forestales de Dehra Dun, India, no corroboran esta opinión. Aunque los árboles de plantación crecen más rápido que los de bosques, se ha comprobado que la relación entre tasa de crecimiento y resistencia no es significativa (Sekar, 1972; citado por Unasyuva, 2000). La teca es única en cuanto que no causa herrumbre o corrosión cuando está en contacto con metales; por lo que es muy usada en la construcción de yates de lujo, muebles, pisos, objetos decorativos, etc. (USDA, 1999).

**METODOLOGIA.** Los ensayos realizados se basaron en las especificaciones de la ASTM D-243-2000. Dado que las trozas que sirvieron para la obtención de las probetas de estudio fueron de diámetro pequeño, se siguió el método secundario para la prueba de flexión. Se usó una prensa universal marca SATEC-INSTRON con capacidad de 60 toneladas y valores mínimos de 2,5 kg.

**Procedencia del Material de prueba.** La madera utilizada para la obtención de probetas de ensayo procede de una plantación forestal de régimen privado ubicada en el estado de Campeche, México. De un total aproximado de 25 árboles se extrajeron 50 trozas de 1,50 m de longitud con diámetro promedio de 12 cm. Los especímenes obtenidos se clasificaron por defectos y fueron marcados con una

clave de identificación. De esta manera se formaron dos grupos de 25 probetas cada uno: libre de defectos y con defectos.

**Realización de pruebas.** Para los ensayos de flexión estática se usaron probetas de 2,5 x 2,5 x 41,0 cm (método secundario norma ASTM D-143-2000) con un claro entre apoyos de 36 cm y una velocidad de avance constante de 1,3 mm/min. Para la prueba de compresión paralela a la fibra se elaboraron especímenes de 2.5 x 2.5 cm de sección transversal y 10 cm de longitud. Se calcularon el esfuerzo en el límite de proporcionalidad (ELP), esfuerzo máximo o de ruptura (MOR) y el módulo de elasticidad (MOE) en flexión; así como el MOR en compresión paralela a la fibra. Para los cálculos se siguieron las ecuaciones de la mecánica de materiales clásica.

**RESULTADOS.** Se obtuvieron resultados de MOR Y MOE en flexión y MOR en compresión paralela a la fibra. Dado que se hicieron ensayos con probetas libre de defectos y con defectos, se consideró necesario analizar las diferencias observadas entre los parámetros del MOR y el MOE de cada caso, mediante un análisis de varianza. Los resultados muestran con un 95% de confianza que hay diferencia significativa en las dos muestras, por lo que se decidió desechar la información de las probetas con defectos. Los resultados de la madera libre de defectos se presentan en la tabla 1. Para contrastar los resultados de este estudio, se obtuvo información de estudios en otros países con la misma especie y con las especificaciones de la misma norma (ASTM D-243).

Tabla 1. Resultados de densidad, flexión estática y compresión paralela de la *Tectona grandis linn f.*

Condición	Densidad (Gr/cm <sup>3</sup> )	Flexión estática					Compresión paralela			
		ELP Kg/cm <sup>2</sup>	MOR Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$	MOE x 10 <sup>3</sup> Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$	ELP Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$	MOR Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma$
Verde	0.80	303	754	67	79.345	10	204	28	311	33
seca	0.57	387	965	106	90.453	15	265	37	392	51

**CONCLUSIÓN.** Los resultados del material procedente de Campeche resultaron inferiores a los reportados en otros países. La explicación se basa en que el porcentaje de madera de albura en la especie procedente de Campeche es muy elevado, puesto que supera el 80% del volumen total de las trozas. Esto se debe a que los árboles son muy jóvenes y la madera aún se encuentra en proceso de maduración. Por el contrario, la madera estudiada en otros países presenta grados de madurez mayores, ya que los árboles analizados tenían diámetros comerciales (30 cm mínimo) y un intervalo de edad de 20 a 30 años.

## REFERENCIAS

- ASTM D-143-2000. "Standards Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber". In: Annual Book of ASTM Standard. Part 22. American Society for Testing and Materials. Philadelphia, United States.
- Betancur, C. et al. 1997. "Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas, Trabajabilidad y Secado de la Teca (*Tectona grandis* L. f.) de Puerto Libertador (Córdoba)". Medellín, Colombia.
- Unasylva. 2000. "La Teca". Revista internacional de silvicultura e industrias forestales. No. 201, Vol. 51. FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- USDA. 1999. "Wood Handbook". Wood as an Engineering Material. United States Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. General technical report FPL-GTR-133. Madison, Wisconsin, United States.

**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE FRACTURA EMPLEADOS EN LA  
MODELACIÓN NUMÉRICA DEL AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO SIMPLE**

Luis E. Fernández Baqueiro<sup>1</sup>, Jorge L. Varela Rivera<sup>1</sup>, Henry A. Pérez Canché<sup>2</sup> y  
Heidi M. Hu Ciau<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor del C. A. de Estructuras y Materiales. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán (FIUADY), México. luis.fernandez@uady.mx, vrivera@uady.mx

<sup>2</sup>Anteriormente: Estudiante de la Maestría en Ingeniería en la opción Estructuras. FIUADY, México.

<sup>3</sup>Anteriormente: Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Civil. FIUADY, México.

**RESUMEN**

El concreto es un material cuasi-frágil, ya que presentan una curva esfuerzo - deformación a tensión en la cual se observa un intervalo de ablandamiento por deformación después de alcanzar el esfuerzo máximo. Este intervalo se caracteriza por un decremento gradual de la magnitud de los esfuerzos al incrementarse las deformaciones debido a la propagación del agrietamiento. El comportamiento de ablandamiento por deformación del material se puede describir empleando una curva esfuerzo - abertura de grieta ( $\sigma - w$ ) definida con base en tres parámetros: (1) la resistencia a tensión  $f_t$ , (2) la energía de fractura  $G_f$ , definida como el área bajo la curva  $\sigma - w$ , y (3) la abertura de grieta crítica  $w_c$ , definida como la abertura de grieta para la cual la transferencia de esfuerzos es nula. La resistencia a tensión medida experimentalmente en especímenes de concreto depende del tamaño de la estructura; a este fenómeno se le conoce como efecto de tamaño. El efecto de tamaño da lugar a una disminución en la resistencia a tensión del material conforme aumenta el tamaño de la estructura.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología para determinar los parámetros de fractura que permiten reproducir numéricamente los resultados de un caso experimental, correspondiente a un conjunto de especímenes de concreto simple de diversos tamaños que fallan en Modo I de fractura. Adicionalmente, estudiar el efecto de tamaño desde un enfoque de la modelación numérica.

Se han desarrollado varios modelos y métodos numéricos para simular numéricamente el proceso de fractura. En este trabajo se emplean dos modelos constitutivos para establecer la relación esfuerzo-deformación del material: un Modelo Elástico Lineal para reproducir el comportamiento del material antes del agrietamiento y un Modelo de Daño Anisotrópico para simular el material agrietado.

La herramienta numérica empleada para el análisis de los especímenes es el Método del Elemento Finito. La aproximación del campo de desplazamientos del elemento finito empleado en la simulación numérica es mejorada para que éste sea capaz de simular la presencia de una grieta; el mejoramiento del elemento finito empleado en este trabajo corresponde a una Aproximación Continua de Discontinuidades Interiores.

Los pasos realizados en este trabajo de investigación:

- 1) Seleccionar un caso experimental de fractura de concreto simple en Modo I de falla. En este trabajo se analiza un estudio experimental desarrollado en la Universidad Tecnológica de Delft.
- 2) Obtener información asociada a las características del experimento y los resultados. Se obtiene las propiedades geométricas, de las cargas y del material de los especímenes, así como los resultados de las pruebas experimentales.
- 3) Elaborar el modelo de elementos finitos. Se verificó que los resultados de los análisis no lineales sean independientes de la malla empleada y que ésta sea suficientemente fina para determinar con claridad la distribución de esfuerzos en la zona de agrietamiento.
- 4) Obtener resultados preliminares del modelo de elementos finitos empleando datos numéricos calculados a partir de los resultados experimentales promedio.
- 5) Realizar un análisis de sensibilidad de los parámetros de fractura para determinar los valores que mejor reproducen los resultados experimentales.
- 6) Caracterizar las propiedades del material y analizar los resultados.

Los resultados obtenidos en este trabajo permiten establecer las siguientes conclusiones:

- a) Se identificaron dos valores distintos de los parámetros de fractura: uno correspondiente al promedio experimental y otro correspondiente al del modelo numérico. Los autores consideran que el valor numérico es representativo del comportamiento del material.
- b) La resistencia a tensión requerida por el modelo numérico para reproducir satisfactoriamente la curva carga-deformación de los especímenes es mayor que la resistencia a tensión obtenida por el experimentalista.
- c) Al comparar las curvas del efecto de tamaño en la resistencia a tensión se observa que ésta varía menos para el caso numérico que para el caso experimental. Se observó que la resistencia a tensión obtenida numéricamente se ajusta satisfactoriamente a la Ley Universal del Efecto de Tamaño de Bazant.

### **Reconocimientos.**

Los autores agradecen el apoyo brindado por el “Programa de Mejoramiento al Profesorado” a través del proyecto de investigación PROMEP/103.5/03/1125. El tercer autor agradece al CONACYT el apoyo económico brindado para la realización de sus estudios de maestría.

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA ECONÓMICA CON GEOMETRÍA  
AERODINÁMICAMENTE SIMILAR A LA CASA VERNÁCULA MAYA.**

Gamboa-Marrufo, Mauricio<sup>1</sup>; Díaz-Vázquez, José L.<sup>2</sup> y Chulín-Tec, Víctor A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. [gmarrufo@uady.mx](mailto:gmarrufo@uady.mx)

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**RESUMEN**

Yucatán es considerado como uno de los estados más afectados por uno de los fenómenos climáticos más devastadores y peligrosos que existen en el mundo: los huracanes. Estos fenómenos fueron el principal detonante de una intensa investigación para cuantificar los daños resentidos por la vivienda económica debido a éstos y proponer una nueva tipología de vivienda que resolviera, no sólo la problemática de falta de vivienda después del paso de un fenómeno meteorológico de intensidad considerable, sino prevenir los daños que el próximo fenómeno meteorológico de las mismas características pudiera causar en ellas.

En este artículo se propone un prototipo de vivienda económica con geometría aerodinámicamente similar a la casa vernácula maya basado en los resultados de un análisis comparativo de las características de vulnerabilidad de la vivienda económica convencional (tipo FONDEN) y de la vivienda vernácula maya a presiones generadas en sus paredes debido a vientos huracanados y en un extenso análisis arquitectónico que constó de la comparación de los análisis funcional, espacial, formal, constructivo y contextual de ambos tipos de vivienda mencionados.

Partiendo de estas dos visiones, la arquitectónica y la ingenieril, el prototipo de vivienda propuesto cuenta con una identidad regional basada en las características de la casa vernácula maya yucatanense (similar espacialmente a la casa vernácula maya) y que satisfaga los criterios de seguridad, espacio y comodidad de una vivienda económica convencional.

Se realizó un análisis comparativo de las características de vulnerabilidad de la vivienda económica convencional (tipo FONDEN) y de la vivienda vernácula maya a presiones generadas en sus paredes debido a vientos huracanados. Esto se efectuó por medio de la modelación y ensaye en el túnel aerodinámico de la Facultad de

Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán de las dos tipologías de vivienda seleccionadas para su estudio, con la finalidad de seleccionar la geometría de la vivienda que sería propuesta.

Con base en los resultados obtenidos que cuantificaron la disminución de las presiones causadas por el viento en las paredes de una vivienda vernácula maya (con geometría ovalada) comparadas con las generadas en las paredes de una vivienda económica convencional (geometría rectangular) y en los análisis arquitectónicos que se presentan posteriormente, se hicieron pruebas con geometrías similares a la de la casa vernácula maya y se optó, por la mayor facilidad constructiva que tienen los muros rectos comparados con los curvos, proponer una vivienda con una geometría similar a la de la casa vernácula maya, representando por dos muros rectos cada uno de los muros curvos en los extremos de la vivienda maya.

Para verificar que la geometría de la propuesta de vivienda económica conservaba características aerodinámicas similares a las de la vivienda vernácula maya, se realizaron a ésta los mismos ensayos en túnel de viento realizados a las otras dos tipologías con anterioridad. Los resultados obtenidos indicaron que la vivienda propuesta no es tan aerodinámica como la vernácula maya, pero aún así, el coeficientes de arrastre es menor en más de un 30% comparado con el de la casa económica convencional cuando la dirección del viento incidente es paralelo a la generatriz del modelo, y no presenta variaciones significativas con los coeficientes de arrastre de la casa vernácula maya y de la vivienda económica convencional cuando la dirección del viento incidente es perpendicular a la generatriz del modelo.

Simultáneamente a las pruebas aerodinámicas de las tipologías de vivienda económica convencional y vernácula maya, se realizó un estudio arquitectónico comparativo para determinar qué características en ambas tipologías eran mas destacables y de esta manera contar con elementos para enriquecer la propuesta que no sólo se basó en la geometría aerodinámica de la misma, sino que incluyó aspectos espaciales, funcionales, contractivos y contextuales entre los cuales se podría destacar el estudio de caso, por medio de una encuesta a los usuarios de ambas tipologías, para recabar las opiniones y necesidades de los usuarios potenciales de la propuesta de vivienda.

### **AGRADECIMIENTOS.**

Los autores del presente artículo agradecen al CONACyT el financiamiento del proyecto y a las Facultades de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, su colaboración para la realización del mismo.

**EFFECTO DEL AMBIENTE EN EL CONCRETO REFORZADO DESPUES DE  
CUATRO AÑOS DE EXPOSICION URBANA EN YUCATAN**

Eric Moreno, Juan Vázquez-Montalvo y Francisco Ayuso-Blanco

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán. emoreno@uady.mx

**RESUMEN**

La corrosión del acero de refuerzo es la más habitual entre las principales causas del deterioro de las estructuras de concreto reforzado. En los últimos años se ha ido centrando el interés en la búsqueda de modelos que permitan predecir la vida útil de las estructuras de concreto reforzado con el fin de programar eficientemente las acciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

Sin embargo, la carga ambiental localizada puede crear microclimas donde el desempeño de un elemento de concreto sea diferente de una región a otra. Con el fin de determinar el impacto de la carga ambiental regional en el concreto, se desarrolló un proyecto CYTED a nivel Iberoamericano para evaluar este impacto ambiental en elementos de concreto reforzado. El proyecto cuenta con la participación de once países incluyendo a México.

El objetivo de este trabajo se concentra en la presentación de los resultados obtenidos en la estación urbana del Estado de Yucatán después de cuatro años de exposición, la cual se encuentra ubicada en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán.

**METODOLOGÍA.** Se utilizaron dos relaciones agua-cemento ( $a/c$ ), de 0.65 y 0.45. El cemento empleado fue Cemento Pórtland Ordinario Resistente a Sulfatos, la grava fue silíceo de 19 mm, y la arena fue cuarzo. Para el concreto de  $a/c$  de 0.65 se empleó 285 kg de cemento por  $m^3$ , y 411 kg para la mezcla de  $a/c$  de 0.45. El revenimiento fue de 10 cm y las probetas se curaron por 7 días.

Así mismo, se utilizaron dos tipos de probetas: de concreto simple de 15 x 15 x 30 cm, y reforzadas de las mismas dimensiones pero con seis barras de 9.5 mm con recubrimientos de 15, 20 y 30 mm; dos por recubrimiento. Seis probetas de concreto simple y seis de concreto reforzado fueron expuestas en las estaciones de ensaye con una cara orientada a los vientos predominantes.

La estación meteorológica de la Facultad proporcionó los parámetros climáticos necesarios. La velocidad de corrosión, el potencial y la resistencia del concreto fueron obtenidos utilizando un corrosímetro equipado con un anillo de guarda. Adicionalmente, se determinó la concentración de cloruros.

**Parámetros climáticos.** Las precipitaciones anuales han sido de 808, 765, 849 y 795 mm, bastante estables. La humedad relativa promedio se ha mantenido durante los cuatro años entre 73 y 74 %. Sin embargo, la humedad relativa varía, en promedio, entre 47 y 91 %. La temperatura promedio está alrededor de los 24°C, aunque los promedios máximos y mínimos mensuales varían entre 13 y 37°C. El tiempo de humectación promedio se ha conservado alrededor del 45% anual. El promedio de radiación solar anual ha sido de 165, 187, 176 y 158 W/m<sup>2</sup>. Por otra parte, el promedio anual de la velocidad de viento ha sido de 13, 16, 15 y 14 m/s. La concentración ambiental del dióxido de carbono osciló entre 440 y 480 ppm.

**Pruebas electroquímicas.** Se aprecia un comportamiento pasivo durante el tiempo de exposición, ya que los potenciales se mantienen más positivos que -200mV. Los promedios de las densidades de corriente de corrosión presentan un comportamiento pasivo por debajo de 0.1 µA/cm<sup>2</sup>.

**Carbonatación y concentración de cloruros.** Los valores de los coeficientes de carbonatación (k) presentan cierta inestabilidad, aunque ésta era esperada en los primeros años. Los valores de k, a tres años, obtenidos para la a/c de 0.65 (3.6 mm/año<sup>1/2</sup>) son menores que los obtenidos en otra investigación con agregados locales para una a/c de 0.62 (4.8 mm/año<sup>1/2</sup>).

En el caso de las probetas de a/c de 0.65, el material contiene una cantidad mayor de la recomendada para un concreto que será expuesto a cloruros en ambientes secos o húmedos; en el caso de las probetas de a/c de 0.45, esto sólo sucede para el caso de ambientes húmedos. En el caso de los umbrales de corrosión, para las probetas de 0.65, los valores a 2 cm de profundidad están en la cercanía del umbral propuesto por el ACI. Sin embargo, el efecto esperado de estas concentraciones no se refleja en los valores de potencial y de densidad de corriente de corrosión medidos. Por lo tanto, tomando en cuenta el cambio en la concentración por peso de cemento entre ambas relaciones a/c, este aumento en las probetas de a/c de 0.65 estaría relacionado al aumento de material pétreo, principalmente arena.

## **CONCLUSIONES**

- Las probetas de ambas a/c se encuentran pasivas después de cuatro años de exposición en ambiente urbano.
- Las concentraciones de cloruros encontradas en las probetas están por arriba de las normas aceptadas para concretos recién colados de elementos expuestos a cloruros en ambientes secos o húmedos. Las altas concentraciones de cloruros son atribuibles al material pétreo y no a un ingreso de cloruros desde el exterior.

**RECONOCIMIENTOS.** Los autores agradecen al CYTED-CONACYT, al IMT, y a la Universidad Autónoma de Yucatán el apoyo parcial para realizar la investigación.

**OBTENCION DE FACTORES SISMICOS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS  
DE CONCRETO CELULAR DE AUTOCLAVE**

Jorge Luis Varela Rivera<sup>1</sup>, Luis Enrique Fernández Baqueiro<sup>1</sup>, Manuel Bagundo Tec<sup>2</sup>,  
y Silvestre Alberto Chan Esquivel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.  
vrivera@uady.mx, luis.fernandez@uady.mx

<sup>2</sup>Anteriormente, Estudiante, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**RESUMEN**

El concreto celular de autoclave (CCA) es un concreto ligero elaborado con cemento, cal, arena, agua y un agente expansivo. El CCA es utilizado en la construcción en forma de bloques o paneles prefabricados unidos mediante un mortero de junta delgada. Las estructuras a base de muros de CCA son un sistema estructural usado principalmente en zonas no sísmicas de nuestro país. En el Apéndice A de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTC-DS) del Distrito Federal se especifica que las fuerzas sísmicas de diseño pueden reducirse por el producto de un factor reducción de fuerzas sísmicas ( $Q'$ ) y un factor de reducción por sobrerresistencia ( $R$ ); sin embargo, en dicha normas no se definen explícitamente los factores  $Q'$  y  $R$  para estructuras de CCA. El propósito de este trabajo fue obtener factores  $Q'$  y  $R$  para el diseño de estructuras de CCA en el Distrito Federal.

Los factores  $Q'$  se obtienen utilizando un procedimiento iterativo, el cual consiste en comparar las demandas de desplazamiento relativo y ductilidad de desplazamiento de diferentes estructuras de CCA con sus correspondientes capacidades. Las demandas de ductilidad se obtuvieron de análisis no lineales utilizando modelos de histéresis basados de pruebas de laboratorio, y sismos reales y sintéticos seleccionados para diferentes zonas sísmicas del Distrito Federal. Dichos sismos se escalan para que representen en promedio las fuerzas de diseño. Resultados típicos para el factor  $Q'$  se presentan en la Figura 1. Basado en los resultados de dicho procedimiento se propone un factor de comportamiento sísmico de 1.5, el cual puede usarse con las ecuaciones propuestas en las NTC-DS para calcular diferentes factores de reducción de fuerzas sísmicas para estructuras de AAC.

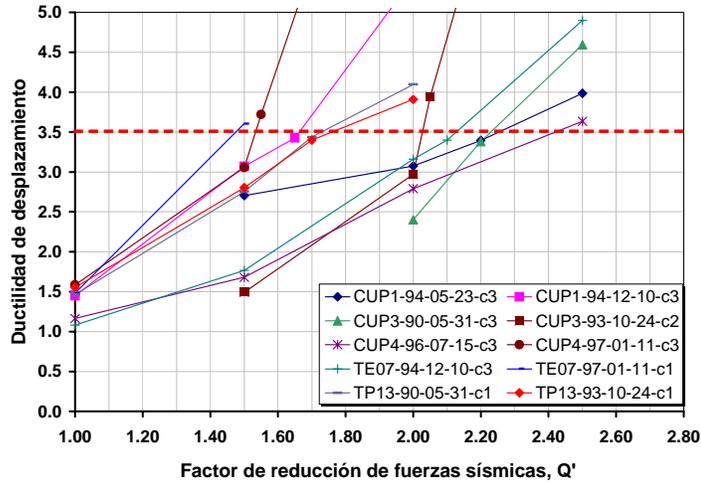


Figura 1 Resultados típicos del factor Q'

Los factores R se obtienen como el producto de factores de sobrerresistencia independientes asociados a la cantidad de acero de refuerzo, el esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo, la velocidad de aplicación de las cargas, los factores de carga y resistencia empleados en el diseño, el método de diseño empleado, la redundancia en las estructuras, y la existencia de elementos no estructurales. Los factores de sobrerresistencia independientes se evalúan para estructuras de CCA diseñadas en diferentes tipos de suelo de acuerdo con las recomendaciones de los reglamentos vigentes del Distrito Federal. Resultados típicos del factor R se presentan en la Figura 2. Basado en los resultados obtenidos en dicha evaluación se propone conservadoramente utilizar las ecuaciones propuestas para R en las NTC-DS para el diseño sísmico de estructuras de CCA

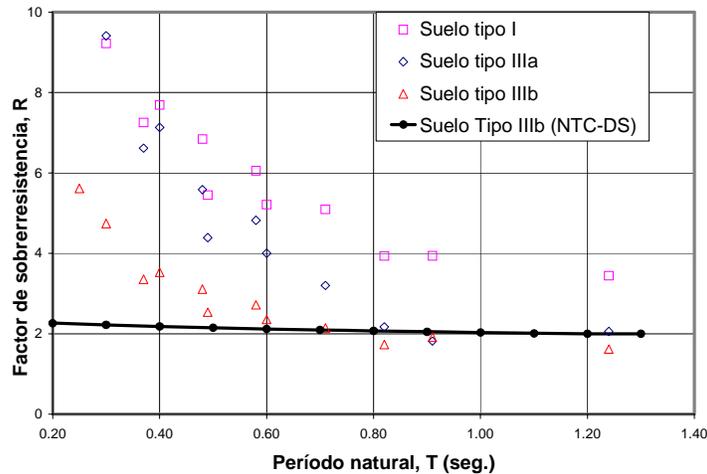


Figura 2 Resultados típicos del factor R

**DESARROLLO DE MATERIAL SEMICONDUCTOR A BASE DE CEMENTO  
PORTLAND Y FIBRA DE CARBÓN**

Carlos E. Vinajera Reyna<sup>1</sup>, Pedro J. Herrera Franco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo, Facultad de Ingeniería, UADY.

<sup>2</sup> Director Académico del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).

**RESUMEN**

Las tendencias en la investigación de Materiales multifuncionales ha motivado la conversión de materiales convencionales, en materiales con funciones adicionales. En la Industria de la construcción, el cemento Pórtland ha sido usado durante más de un siglo; nuevas tecnologías y materiales han emergido para mejorar su comportamiento mecánico y su durabilidad. Concretos especializados se han logrado añadiendo fibras en el concreto, Balaguru y Shah (1992) reportaron el uso de fibras en concreto en los años sesentas, al principio fibras de acero fueron usadas; las fibras poliméricas comenzaron a utilizarse en 1965, principalmente para el control del agrietamiento del concreto fresco; fibras de polipropileno, nylon, poliéster, polietileno y celulosa fueron utilizadas.

El MIL 17 (2002) sobre la fibra de carbón señala que fue producida por Thomas Alva Edison para filamentos del foco eléctrico en 1879; en 1960 se desarrollaron las primeras fibras de carbón de alta resistencia y alto módulo para materiales compuestos estructurales en aplicaciones espaciales y militares. En 1968 se patentó la fabricación de fibra de carbón a partir del polímero poliacrilonitrilo según Delmonte (1981). El uso masivo industrial de fibras de carbón en el concreto fue reportado por Akihama et al (1988) en la construcción del monumento Al-Shaheed en Bagdad, Irak en 1982 y el edificio ARK Mori en Tokio terminado en 1986; se fabricaron paneles exteriores y otros elementos. Las ventajas de la fibra de carbón son: alta resistencia mecánica, buena durabilidad y estabilidad dimensional en el ambiente altamente alcalino del concreto. El concreto reforzado con fibras de carbón presenta mejores propiedades mecánicas y durabilidad. La fibra de carbón por su alta conductividad eléctrica mejora el flujo eléctrico en material cementicio. Esta investigación estudió la conductividad eléctrica de pasta de cemento Pórtland con fibra de carbón, con el fin de desarrollar Material multifuncional para ser aplicado en la Industria de la construcción. En esta investigación se usó fibra de carbón de origen polimérico (poliacrilonitrilo) de 5  $\mu$ m de diámetro y 5 mm de longitud, sin tratamiento superficial, con resistencia a tensión de 5150 MPa, módulo intermedio a tensión de 276 GPa y densidad de 1.78 g/cm<sup>3</sup>. Se usó emulsión polimérica a base de estireno-butadieno, con proporción 1:1 (emulsión-agua). La pasta de cemento se elaboró con Cemento Pórtland CPC 30 R y agua potable, con relación agua/cemento de 0.63. El

porcentaje de fibra fue del 1 % de fibra (respecto a la masa de cemento). Se elaboró una mezcla preliminar (probetas prismáticas); y una mezcla definitiva (probetas prismáticas y cúbicas). Para medir la resistencia eléctrica se usó un multímetro con conexión a computadora. En probetas preliminares el flujo eléctrico se aplicó en el eje más largo (Y); en probetas definitivas (prismáticas) en 3 ejes ortogonales (X, Y y Z).

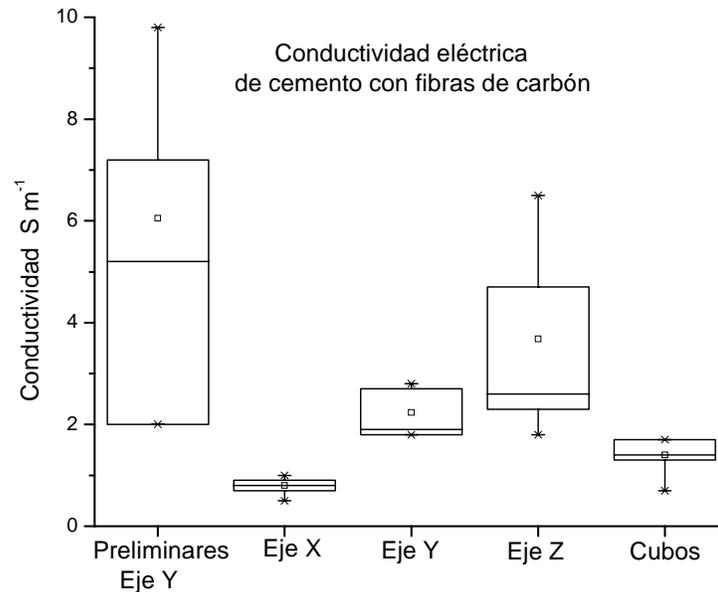


Figura 1. Conductividad eléctrica de cemento con fibra de carbón.

La fibra de carbón aumenta la conductividad eléctrica de la pasta de cemento. La mezcla preliminar presentó el promedio más alto de conductividad eléctrica ( $6 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$ ) y el rango máximo ( $8 \text{ S}\cdot\text{m}^{-1}$ ). Comparando la conductividad eléctrica a través de los ejes de las probetas prismáticas de la mezcla definitiva, el eje X presentó el promedio mínimo y Z el máximo. Los cubos presentaron un promedio similar a los promedios a través de los ejes X y Y. La conductividad fue mayor que el germanio ( $1 \text{ S}\cdot\text{ohm}^{-1}$ ) y mayor que lo reportado en la literatura en materiales similares.

Esta investigación fue financiada por el programa PRIORI de la UADY y parcialmente con fondos FOMIX CONACYT Gobierno del Estado de Yucatán.

#### Referencias

- Akihama, S., Suenaga, T., Nakagawa, H. "Carbon Fiber Reinforced Concrete", Concrete International, enero, 1988.
- Balaguru P.N., Shah S.P. Fiber-Reinforced Cement Composites, McGraw Hill, 1992.
- Delmonte, J., Technology of carbon and graphite fibers composites, Van Nostrand Reinhold Company, 1981.
- MIL 17 The Composite Materials Handbook, Volumen 5, Ceramic Matrix Composites, Part A, ASTM, 2002.

**DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE EN EL  
DESARROLLO DE CONJUNTOS HABITACIONALES EN MERIDA.**

Sergio O. Alvarez Romero<sup>1</sup>, Selene A. Audeves Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. aromero@uady.mx

**RESUMEN**

La construcción de vivienda masiva en la región Sureste de México se ha desarrollado en los últimos 10 años de una forma muy considerable y actualmente se construye una gran cantidad de fraccionamientos de tipo masivo. Un fenómeno que se refleja, es que la gran mayoría de los usuarios, al aceptar viviendas con fallas no se quejan, aún cuando el costo de la vivienda represente un gasto importante, o bien los que se quejan no lo hacen ante las instancias pertinentes, o las empresas ante quienes se quejan no le dan seguimiento formal o hacen caso omiso de las mismas. Sin embargo también es frecuente que cuando un usuario emite sus comentarios, sugerencias o quejas, la empresa no le da el suficiente valor a esta. Para que las empresas puedan aumentar la calidad de los productos y servicio, acceder a niveles de competencia mayor y tener clientes más satisfechos, es de suma importancia tener en cuenta una herramienta muy poderosa y predeciblemente poco utilizada en la región que es el escuchar e integrar la voz del cliente en los procesos de la empresa.

Se determinó que en la gestión de la voz del cliente en el proceso de construcción de vivienda, existen tres protagonistas importantes en el proceso: las empresas que construyen las viviendas, el cliente o el usuario final de la vivienda y se consideró importante también el papel de las empresas verificadoras como vigilantes temporales de la voz del cliente. Para diagnosticar la gestión de la voz del cliente se utilizó el cuestionario como instrumento de medición con preguntas abiertas y cerradas. La aplicación del cuestionario se realizó con entrevistas personales. Para cada población se utilizaron cuestionarios con distintos enfoques y con preguntas cruzadas.

Los resultados mostraron que las empresas constructoras de vivienda utilizan 9 métodos distintos para conocer las necesidades y expectativas de los usuarios de las viviendas, de los cuales 4 tienen contacto directo con el cliente y 5 detectan las necesidades y expectativas de manera indirecta. El método más utilizado es el de observación de los desarrollos habitacionales que construye la empresa. Este es un método que mediante la observación de las remodelaciones hechas a la vivienda se puede inferir algunas necesidades que no fueron satisfechas, sin embargo es muy

limitado en cuanto a la información que se puede obtener. El siguiente método utilizado es el de quejas y reclamos, aunque proporciona información valiosa, también es limitado en cuanto a que solo recopila información de defectos en algún elemento de la vivienda y no toma en cuenta necesidades y expectativas de otro tipo. Las constructoras muestran una buena sensibilidad sobre cuales son las necesidades y expectativas que deben de identificar en sus clientes, ya que salvo el precio, los otros tipos de necesidades las tratan de identificar con los métodos antes mencionados. Sin embargo, algunas de las necesidades que se identifican no se integran a los procesos que intervienen en el desarrollo de vivienda, tal es el caso de el crecimiento a futuro, ubicación y precio. También se pudo concluir que los esfuerzos por integrar las necesidades y expectativas, son en muchos casos, menores a los invertidos en identificarlas.

Sobre los métodos y técnicas utilizados por las empresas constructoras para la integración de las necesidades en los procesos que implica el desarrollo de conjuntos habitacionales, el 89% realiza juntas periódicas con el equipo de trabajo, pero solo el 56% evalúa el cumplimiento de los acuerdos y solo el 33% llega a nivel de modificar o crear procedimientos. Al cuestionar sobre la efectividad de las medidas tomadas para la integración de necesidades y expectativas, solo el 33% de las empresas dijo hacer una retroalimentación con el usuario y de estas el 67% tuvo evaluaciones con resultados satisfactorias. Las empresas demostraron conocer las ventajas de identificar e integrar las necesidades de sus clientes en las viviendas, sin embargo, como se muestra en los datos anteriores los métodos utilizados para la identificación de necesidades son los que requieren de poca inversión de esfuerzo y recursos, pero también son los que están más limitados en cuanto al alcance y efectividad. Adicional los esfuerzos invertidos en la integración de las necesidades y expectativas que logran detectar, son bajos y poco efectivos, cuando se les cuestiono a los que tenían bajos porcentajes de identificación e integración, sobre por qué, si percibían el beneficio de gestionar la voz del cliente, no lo hacían de una manera efectiva, dieron cómo principal argumento “porque hasta la fecha siguen vendiendo”.

De las entrevistas a los clientes o usuarios de las viviendas se identificó que las empresas ponen más atención al esfuerzo de venta que a la calidad de la construcción ya que un 65% expresa tener una alto grado de satisfacción con respecto a la venta en comparación con solo el 36% de la calidad de la construcción y el 21% con el servicio de posventa. Respecto a las quejas, el 62% de los usuarios presentaron una queja a los constructores sobre la vivienda adquirida. De los usuarios que se quejaron al 52% se le resolvió completamente su queja y al 48% restante no. El 38% de los clientes no se quejaron, de éstos, solo el 48% fue porque no existía queja alguna. Sobre las quejas que presentan los usuarios, el 80% se quejan acerca de las fallas o defectos en la vivienda, lo que denota que todavía hay mucho por hacer para mejorar la calidad de las viviendas. Éste alto porcentaje llama la atención ya que en la evaluación del actuar de las empresas verificadoras, existen lineamientos bien definidos para el proceso de verificación e inspección de las viviendas, que las empresas deberían seguir al pie de la letra, éstas empresas cuentan en su mayoría con el conocimiento y la experiencia para desarrollar su trabajo.

**MEJORAS DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS  
PARA LAS PyMES DE CONSTRUCCIÓN**

José A. González F.<sup>1</sup>, Nicolás Zaragoza G.<sup>1</sup>, Carlos Alcudia V.<sup>2</sup>  
José Díaz R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. jagonz@uady.mx

<sup>2</sup>Egresado del Posgrado en Construcción, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**RESUMEN**

Existe evidencia que la mayoría de las firmas de construcción en México concentra sus esfuerzos de planeación en el estimado de costos de construcción, poniendo poca atención en los aspectos de programación. Lo anterior es probablemente impulsado por los propios contratantes, quienes toman sus decisiones para asignar las obras con base en los presupuestos principalmente, minimizando la importancia de los aspectos administrativos y técnicos; sin una planeación detallada es poco probable que los proyectos se puedan controlar adecuada e integralmente, lo que reduce sustancialmente sus probabilidades de éxito.

Este estudio se enfoca a las PyMES de construcción porque constituyen una gran fuerza constructora en México pero, por su tamaño y recursos, no invierten en la investigación y mejora de sus procesos técnico – administrativos. Se desarrollaron algunas innovaciones para organizar y manejar con eficiencia la gran cantidad de información que se genera durante los procesos de planeación y control, para que sea utilizada de manera oportuna en la toma de decisiones relacionada con el desempeño del proyecto. Se diseñó para ser llevado a cabo en tres etapas.

En la primera se elaboró un diagnóstico para identificar problemas, necesidades y requerimientos de las PyMES y saber el estado actual de la práctica de la planeación y el control de proyectos de construcción. Los resultados llevaron a plantear que las PyMES tienen que implementar varias modificaciones y ajustes a su práctica actual, para lograr que las fases de planeación y control sean más completas e integrales. Aún más, se dedujo que no cuentan con un sistema integral de cómputo para manejar la gran cantidad de información que se genera durante los procesos de administración, indispensable para una buena toma de decisiones.

En la segunda etapa se desarrolló un modelo conceptual, con base en el diagnóstico, para enmarcar integralmente las funciones de planeación y control de

proyectos. Debido a que el propósito de este trabajo fue aportar a la mejora de los procesos de administración de proyectos, se parte entonces del esquema que se muestra en la figura 1, en el cual se propone sustituir los procesos 5 y 6 por los procesos generales A, B, C y D, de la figura 2.

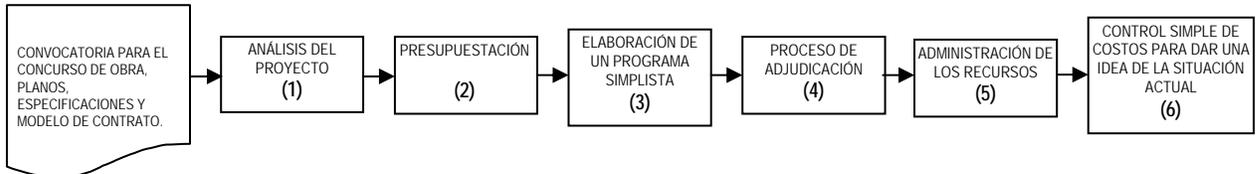


Figura 1. Práctica actual en la administración de la ejecución de los proyectos de construcción.

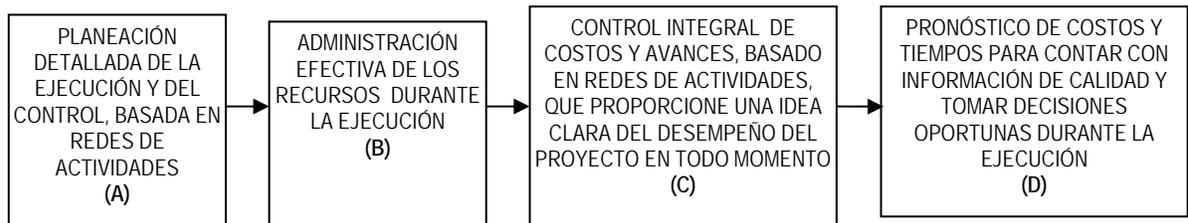


Figura 2. Propuesta esquematizada para mejorar la administración de la ejecución de los proyectos

El modelo resultante se puede describir como el prototipo de un sistema que incluye: a) mejor organización de los flujos de información, b) ordenamiento de los procesos de programación y control en fases, etapas y pasos, c) propuesta para complementar documentos y reportes, d) propuesta para mejorar los procedimientos administrativos actuales y e) propuesta de nuevos procedimientos administrativos.

La siguiente etapa fue el desarrollo de las herramientas computacionales, teniendo como entidades y reglas de negocio lo establecido en el modelo propuesto. Se utilizó la ayuda de una herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering) la cual facilitó el establecimiento de las clases y superclases que conformaron la estructura interna del sistema, así como las relaciones entre ellas. Durante el desarrollo, se decidió la creación de dos programas de cómputo denominados TitanWfi y ControlWfi, los cuales a su vez fueron divididos en módulos y submódulos.

El TitanWfi se diseñó para realizar la planeación detallada, con características que no poseen otros programas comerciales; importa información de un programa de cómputo para presupuestar y facilita la etapa de precontrol. El ControlWfi toma la información del TitanWfi, facilita en muchos aspectos la administración de los recursos y funciona como un sistema de información para el control de los costos. Ambos programas cuentan con una gran variedad de prestaciones y permiten ser adaptados a las necesidades específicas de cada empresa. Durante su prueba y evaluación se detectó algunas dificultades para su implementación; al concluir, los usuarios sugirieron varias mejoras a ambos programas, las que aún se están llevando a cabo.

**EFFECTO DEL CURADO EN EL DESEMPEÑO DEL CONCRETO EN CLIMA  
CÁLIDO SUB-HÚMEDO**

Rómel Solís-Carcaño<sup>1</sup>, Eric Moreno<sup>2</sup> y Carlos Serrano-Zebadua<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, tulich@uady.mx

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>3</sup>Estudiante de posgrado Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán

**RESUMEN**

El curado del concreto es un proceso constructivo que tradicionalmente ha sido valorado como uno de los principales medios para garantizar que el material alcance las propiedades mecánicas deseadas. Investigaciones realizadas desde que el material se empezó a usar en forma masiva en la primera mitad del siglo XX demostraron que un concreto no curado podría alcanzar hasta la mitad de la resistencia respecto a otro en el que se ejecutara adecuadamente este proceso.

En algunas regiones bajo ciertas condiciones climáticas, el ejercicio práctico de la construcción ha mostrado indicios de que el concreto no reduce significativamente su resistencia por falta de curado. Cuando el clima es altamente húmedo y la temperatura no es extremosa parecen darse condiciones favorables para el desarrollo de las reacciones químicas del cemento; a esto se le ha denominado el curado natural.

Por otro lado, elementos de concreto diseñados para una vida útil de al menos medio siglo suelen presentar problemas prematuros de durabilidad provocados, entre otros factores, por el desgaste, la penetración de sustancias químicas o la corrosión del acero de refuerzo embebido. De ahí que no baste con que los elementos de concreto sean capaces de resistir (generalmente en combinación con el acero) los esfuerzos que provocan las cargas y acciones accidentales, sino que también sea necesario que su capa externa sea densa, impermeable y resistente a acciones abrasivas. Para esto es necesario lograr que en esta capa la mayor cantidad posible de cemento se transforme en productos de hidratación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del tiempo de curado húmedo en la resistencia del concreto y en otras propiedades de la capa superficial del mismo que

podrían influir en su durabilidad; lo anterior bajo un contexto de clima cálido sub-húmedo. Se prepararon en laboratorio probetas a las cuales se les aplicó, en forma aleatoria, diferentes tratamientos de curado (haciendo variar el lapso durante el cual se mantuvieron húmedas). A las edades de 3, 7, 28, 90 y 180 días se probaron probetas compresión uniaxial.

Se realizaron a la edad de 180 días pruebas de porosidad, permeabilidad al aire, profundidad de carbonatación, y a la edad de 200 días la prueba de desgaste por abrasión. Para esta última se añadieron 20 días adicionales para dejar secar las probetas que se mantuvieron húmedas por 180 días.

Los resultados del experimento no mostraron diferencia significativa en la resistencia a la compresión que pudiera ser atribuida a la variación en el lapso de exposición de las probetas de concreto al curado húmedo. La media del grupo de probetas probadas a 180 días fue de 38,4 MPa (con límite de error de la estimación de 1,26 MPa, significancia 0,05), con desviación estándar de 1,0 MPa. Es importante aclarar que en el momento de las pruebas destructivas las probetas tuvieron diferente grado de humedad en función del lapso que se mantuvieron al medio ambiente en espera de la edad de prueba. La literatura de la tecnología del concreto ha documentado que las probetas secas suelen tener mayor resistencia que las húmedas; de ahí que una parte de la información sobre el efecto del lapso de curado húmedo pudiera estar oculto detrás del efecto de la humedad de la probeta.

Las cuatro propiedades medidas en la capa externa de las probetas variaron consistentemente en forma inversa con relación al lapso de exposición al curado húmedo. Las diferencias de los valores medidos entre los dos casos extremos de exposición (todo el tiempo húmedo y todo el tiempo al medio ambiente) fueron: porosidad de 19,9 a 23,2% (16,6% de diferencia), permeabilidad de  $1,4$  a  $8,8 \times 10^{-16} \text{m}^2$  (528,6%), coeficiente de carbonatación de 1,3 a 3,1 mm/año<sup>1/2</sup> (138,5%) y desgaste por abrasión de 22,6 a 26,9 mm (19,0%).

Se concluyó que el tiempo de curado húmedo no mostró ser un factor que afectara la resistencia a la compresión del concreto; mientras que el tiempo de curado húmedo sí mostró que podría ser un factor que influya en las propiedades de la capa externa del material y como consecuencia de esto, en su durabilidad.

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES Y MEZCLAS ASFÁLTICAS MODIFICADAS CON FIBRA DE VIDRIO

Lauro A. Alonzo Salomón<sup>1</sup>, Carlos M. Castro Terrones<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo, Facultad de Ingeniería, UADY.

<sup>2</sup> Estudiante de Maestría en Ingeniería - Construcción, Facultad de Ingeniería, UADY.

### RESUMEN

En la actualidad, la capa de rodamiento de las carreteras continúa presentando fallas prematuras así como un reducido tiempo de servicio en condiciones adecuadas de seguridad y confort. Tal situación motiva a la búsqueda y desarrollo de mejoras a los materiales y procedimientos de diseño empleados en su construcción. Este escenario es el que da origen al desarrollo de la presente investigación.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis comparativo entre las propiedades de mezclas asfálticas densas en caliente convencionales y mezclas asfálticas densas en caliente modificadas con fibra de vidrio.

Muestreo de los agregados pétreos. Se procedió al muestreo de los agregados de acuerdo al método ASTM D 75. El material que se pretende emplear como agregado para la elaboración de la mezcla asfáltica, es producto de la trituración y cribado de roca caliza con tamaño nominal de  $\frac{3}{4}$ ", y proviene de la planta de asfalto denominada Asfaltos y Emulsiones Peninsulares S.A. de C.V.

Los ensayos realizados a los agregados pétreos en laboratorio, tomaron en consideración, hasta donde la disponibilidad de equipo lo permitió, los especificados en la metodología Superpave del SHRP (Strategic Highway Research Program), desarrollada por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, a fin de evaluar las propiedades de consenso y las propiedades de origen del material, según lo establece dicha metodología. La tabla 1 muestra el resumen de los resultados obtenidos en los agregados.

Tabla 1. Resultado de ensayos a los agregados pétreos

Ensayos	Resultado	Especificación
De consenso		
Angularidad del agregado grueso (ASTM D5821)	100/100	100/100
Partículas alargadas y planas (ASTM D4791)	3%	10% Máx
Equivalente de arena (ASTM D2419)	92%	50% Mín
De origen		
Tenacidad (Desgaste de los Ángeles) (ASTM C131)	25%	35% Máx

Se procedió al análisis granulométrico de los agregados según el método de prueba ASTM C 136 y el método ASTM C 117.

Se utilizaron los tamices indicados en los requisitos de granulometría del material pétreo para carpetas asfálticas de granulometría densa (para  $\Sigma L > 10^6$ , más de un millón de ejes equivalentes), de la normativa mexicana. El análisis exhibió una curva granulométrica con desviaciones ligeramente fuera del rango deseado (Fig. 1, curva color azul) por lo que se separó el material en diferentes tamaños a fin de ajustar la dosificación exacta de cada uno.

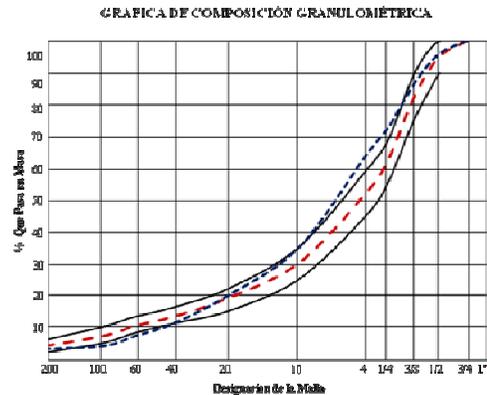


Fig. 1 Granulometría del agregado

Así, se obtuvo la curva de diseño adecuada, según las especificaciones de S.C.T (Fig. 1. curva color rojo). Con la dosificación exacta del material, se realizaron las pruebas finales de caracterización de los agregados a fin de garantizar los requisitos mínimos que deberían poseer. Las pruebas de rutina efectuadas fueron: Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C 127), y Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino (ASTM C 128). El material asfáltico se obtuvo de la planta productora de mezcla asfáltica de la Constructora Mool. Los ensayos en laboratorio consistieron en el estudio de las características de consistencia y susceptibilidad a la temperatura. Dichos ensayos fueron: Penetración de materiales bituminosos (ASTM D 5), Determinación del punto de reblandecimiento del asfalto mediante el aparato anillo - esfera (ASTM D 36) y finalmente, Viscosidad Saybolt Furol de materiales bituminosos a altas temperaturas (ASTM E 102). Este último ensayo se realiza a diferentes temperaturas en el rango de 135 a 200 °C, sus resultados permiten determinar las temperaturas adecuadas para las operaciones de mezclado y compactación de la mezclas asfáltica por medio de una carta viscosidad-temperatura, preparada para tal efecto. La fibra de vidrio que se pretende emplear en la elaboración de la mezcla asfáltica se obtuvo de un producto comercial cuya presentación viene en la forma de colchonetas. Ensayes realizados a este producto, en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), el diámetro promedio de las fibras es de 18 micras, aunque ocasionalmente se pueden encontrar diámetros mayores de hasta 22 micras. Los resultados de ensayos de esfuerzo-deformación presentaron los siguientes resultados:

Tabla 2. Resultado de pruebas a la fibra de vidrio

Longitud Inicial (mm)	Esfuerzo (Mpa)	Deformación (%)
25.4	1601 ± 514	2.95 ± 0.874
19.05	1649 ± 768	2.75 ± 1.12
12.7	1937 ± 609	4.14 ± 1.38
6.35	3465 ± 861	8.19 ± 2.29

Los resultados obtenidos hasta el momento indican que tanto el material pétreo como el asfalto, presentan condiciones aceptables para ser empleados en la fabricación de la mezcla asfáltica. La fibra de vidrio corresponde al tipo E, de uso comercial. Se concluye que los materiales son adecuados para desarrollar el presente trabajo.

**CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO DE LA VARIACIÓN ESPACIAL DE LAS  
CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**

Leopoldo Espinosa Graham<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México

**RESUMEN**

Utilizando información obtenida de ensayos de laboratorio y de exploración de campo, generada por el departamento de estudios y por personal del cuerpo académico de geotecnia y vías terrestres de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, se está elaborando un sistema de información geográfica (SIG) de la península de Yucatán que permita investigar las características y propiedades de sus rocas y suelos, desde los puntos de vista geológico y geotécnico.

Las actividades básicas de la investigación son las que se indican a continuación:

**Adquisición y análisis bibliográfico**

Se ha estado recabando la información existente en instituciones públicas y privadas sobre propiedades geotécnicas y geológicas del subsuelo de la península, principalmente sobre las rocas calcáreas, el material calizo no consolidado y las cavidades cársticas. La información adquirida incluye tanto los perfiles litológicos del terreno como los resultados de trabajos de campo y de laboratorio existentes.

**Posicionamiento geográfico de la información**

La información adquirida se posiciona geográficamente por medio de un GPS (Global Positioning System), utilizando en ocasiones el apoyo del software Google Earth

**Análisis estadísticos de la información recabada**

La información de propiedades y características del subsuelo, recabada y posicionada geográficamente, se integra primero al mapa de la península y después, utilizando procedimientos estadísticos y probabilísticos se interpola y extrapola a fin de estimar los mismos parámetros en las zonas aún no exploradas.

### **Análisis del sistema conjunto**

Ya posicionada la información, se procede al análisis de la variación espacial de cada una de las características más importantes, pero principalmente, la distribución de la capa dura superficial, la distribución y extensión de las zonas de material calizo no consolidado y del tamaño, forma y distribución de las cavidades de disolución.

### **Conclusiones técnicas y científicas**

Con base en los resultados de los análisis de variación espacial se formulan conclusiones sobre la distribución de las propiedades físicas y mecánicas de las rocas y suelos de interés para la ingeniería civil.

### **Presentación**

La presentación incluye los resultados, describiendo cada paso de la metodología empleada y discutiendo en detalle cada uno de los siguientes temas: 1) Relación de los software utilizados, 2) Descripción breve de la geología de la península de Yucatán, 3) La distribución de la capa endurecida superficial y su relación con su edad y con los agentes del intemperismo, 4) La distribución heterogénea del material calcáreo no consolidado y su relación con los ambientes de sedimentación, 5) La distribución de las cavidades cársticas y su relación con las direcciones del flujo subterráneo, 6) Las zonas inundables de la zona central de la península, 7) La relación entre las propiedades geofísicas y mecánicas de las rocas calcáreas en general y 8) Una breve referencia a los rasgos tectónicos más importantes.

### **Recomendaciones**

Finalmente, se proporcionan recomendaciones de aplicación del producto de la investigación en la ingeniería de cimentaciones y de la construcción y, asimismo, sugerencias para mantener actualizado el SIG a medida que se obtiene mayor información de estudios del subsuelo de la región.

**RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE CONSOLIDACIÓN Y LAS DIMENSIONES DEL TRABAJO EN EQUIPO EN CUERPOS ACADÉMICOS DE DOS UNIVERSIDADES PÚBLICAS ESTATALES DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN: AVANCES PRELIMINARES**

Jorge García Sosa<sup>1</sup> y Carlos Evia Rosado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. [gsosa@uady.mx](mailto:gsosa@uady.mx)

<sup>2</sup>Centro de Innovación Educativa, Universidad Anáhuac – Mayab, México.

**RESUMEN**

En el nuevo modelo de desarrollo mundial en el que el Estado benefactor pasa a un Estado neoliberal basado en el mercado, el conocimiento se considera de fundamental importancia para el crecimiento de aquél. Así, surge la llamada sociedad del conocimiento, que se caracteriza por un uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación, la globalización de los procesos económicos y la emergencia de una sociedad científico tecnológica. Múltiples organizaciones se han adaptado a los requerimientos de esta nueva sociedad mediante el empleo de equipos de trabajo como una manera de contribuir al incremento de la creatividad, la productividad, el compromiso y la participación en una diversidad de tareas, grandes y pequeñas.

El Gobierno mexicano, a través de la SEP, ha impulsado la modernización de las instituciones de educación superior nacionales a través de la asignación condicionada de recursos económicos. Uno de los programas de este tipo es el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) que tiene como objetivos básicos lograr la habilitación plena del personal académico de tiempo completo e integrar a sus miembros en equipos de trabajo llamados Cuerpos Académicos (CAs). Un CA se define como: "Un grupo de profesores investigadores de tiempo completo que comparten una o varias líneas de investigación en temas disciplinares o multidisciplinares y un conjunto de objetivos y metas académicas; adicionalmente atienden a los programas educativos afines a su especialidad, participan en programas de tutoría y realizan actividades de gestión académica".

A partir de 1996, cuando inicia la operación del PROMEP y hasta el 30 de septiembre de 2007, el número de profesores de tiempo completo (PTC) se ha incrementado 125% respecto al valor inicial; el número de maestros y doctores se incrementó en 318.63% y 623.11% respectivamente. Asimismo, el porcentaje de PTC pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores tuvo una variación de

424.50% en relación a su valor inicial. Respecto de los CAs, clasificados en tres niveles de consolidación, se han tenido los siguientes avances: CA en formación (CAEF) varía de 91% a 71.7%, CA en consolidación (CAEC) cambia del 7% al 19.6% y, finalmente, CA consolidados (CAC) pasa de 2% al 8.70%. Puede decirse que el PROMEP ha tenido un éxito relativo respecto de sus dos objetivos fundamentales: ha logrado un incremento importante en la habilitación disciplinaria de los profesores, pero no sucede lo mismo con la formación y el desarrollo de los CAs.

El estudio de cómo los individuos y los grupos afectan y son afectados por la organización se estudia a través de la disciplina denominada “Comportamiento Organizacional”, que puede definirse como: “Un campo de estudio que investiga el impacto que individuos, grupos y estructura tienen sobre su comportamiento dentro de las organizaciones, con el propósito de aplicar tal conocimiento hacia la mejora de la efectividad organizacional”. El modelo de comportamiento organizacional de Robbins considera tres niveles de operación: individual, grupal y organizacional; dentro de este marco, el estudio del trabajo en equipo de CAs se refiere al nivel grupal, aunque debido a la importancia del apoyo organizacional, en este estudio se incluirá una dimensión asociada a este rubro.

Los modelos de comportamiento organizacional, como el de Robbins, establecen que la eficacia de los grupos de trabajo depende en gran medida de las características del trabajo realizado grupalmente. Así, esta investigación tiene como objetivo general identificar cuáles son las dimensiones del trabajo en equipo que explican cada uno de los niveles de consolidación de los CAs. Las dimensiones del trabajo en equipo estudiadas serán ocho: 1) resolución productiva de conflictos, 2) madurez de la comunicación, 3) interdependencia, 4) metas claras y definidas, 5) objetivo común, 6) claridad de roles, 7) seguridad psicológica y, 8) apoyo contextual. El instrumento de medición será un cuestionario basado en el *Team Effectiveness Questionnaire* desarrollado en la Universidad de Nebraska – Lincoln para ambientes académicos.

El diseño de esta investigación es de tipo cuantitativo (no experimental, transversal, descriptivo y correlacional) teniendo como población de estudio dos universidades públicas estatales de la Península de Yucatán: la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y la Universidad de Quintana Roo (UQROO). La selección de la población fue con base en las siguientes consideraciones: las universidades estudiadas debían caracterizarse por tener a más del 90% de su matrícula escolar en programas educativos acreditados y además disponer de los tres niveles de consolidación en sus CAs.

La recolección de la información del cuestionario se realizará con el apoyo de las Rectorías de la UADY y la UQROO, a través de sus Direcciones General de Desarrollo Académico y de Investigación y Posgrado, respectivamente. Con la información obtenida, se caracterizarán los CAs de acuerdo con la edad de los profesores, su antigüedad, su formación académica y su área disciplinaria, según el PROMEP. Para la determinación de las dimensiones de trabajo en equipo que explican los niveles de consolidación de los CAs, se utilizará el análisis discriminante, así como la regresión logística multinomial.

**ESTUDIO DE LAS CONDICIONES GEOFÍSICAS Y GEOHIDROLÓGICAS DEL  
ACUÍFERO DE CHETUMAL, QUINTANA ROO.**

Roger González Herrera<sup>1</sup>, Ismael Sánchez y Pinto<sup>1</sup>, y Porfirio Mandujano Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. gherrera@uady.mx

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Chetumal.

**RESUMEN**

La ciudad de Chetumal se ubica al sur del Estado de Quintana Roo. La zona urbana de la ciudad presenta dos relieves topográficos con una diferencia, entre ellas, de 3 m aproximadamente. La parte alta se localiza hacia el poniente y al oriente limitada por la bahía se halla la zona baja. En la parte alta de la ciudad aflora una roca caliza consolidada constituida por foraminíferos y corales, hacia la porción oriental de la ciudad, en la parte baja, la geología superficial está formada por lodos calcáreos y materia orgánica de color oscuro y con olor fétido cuyo espesor es menor a 1.5 m. Estos lodos calcáreos del cuaternario descansan sobre la caliza consolidada que probablemente corresponda a la Formación Bacalar, la cual está conformada por calizas poco compactas y con capas delgadas de margas calcáreas. Dicha litología fue identificada mediante la perforación barrenos exploratorios. En la parte alta donde aflora la caliza fosilífera, ésta presenta fracturas, y está superficialmente intemperizada y con pequeñas carsticidades en forma de vesículas u oquedades de dimensiones variables.

Dada la geología prevaleciente en la zona urbana de Chetumal (cabe hacer notar que el fenómeno de carsticidad se debe a la disolución de los carbonatos por el agua de lluvia), se han presentado problemas de hundimientos del subsuelo originando baches gigantescos, así como ondulaciones del pavimento en el primer cuadro de la ciudad. Estos problemas se vuelven cada día más críticos, porque los costos económicos y sociales son de gran magnitud.

Se presenta el estudio llevado a cabo con el apoyo de los Fondos Mixtos del Estado de Quintana Roo y CONACYT para conocer las condiciones geofísicas y geohidrológicas del sistema que causan los hundimientos observados en la zona baja de la ciudad de Chetumal identificando zonas de riesgo. Para lograr el objetivo anterior, se realizó una investigación geofísica empleando el método eléctrico y perforaciones de barrenos exploratorios en sitios donde existen estratos arcillolimosos muy cerca de la superficie del terreno para definir las dimensiones y las

estructuras del campo hidrogeológicamente activas. Se emplearon diversos métodos de campo para determinar los parámetros hidrogeológicos que caracterizan principalmente a las propiedades filtrantes y la acuosidad de las rocas.

Esta investigación arrojó los elementos necesarios para detectar cambios espaciales en las características geo-eléctricas del subsuelo con los que se definieron capas en las que se tendrían las características más favorables para recibir, almacenar y transmitir agua.

**Reconocimientos:** Los autores agraden el apoyo brindado por los CONACYT y Fondos Mixtos del Gobierno del Estado de Quintana Roo para el desarrollo del proyecto: QROO – 2005 – 01 – 19028, “Evaluación de las Condiciones Geofísicas y Geohidrológicas del Subsuelo de la Ciudad de Chetumal Quintana Roo”.

**EFFECTOS AL ACUIFERO DE YUCATAN POR EL HURACAN WILMA**

**Graniel Castro Eduardo<sup>1</sup> y Yam Caamal Jazmin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán [graniel@uady.mx](mailto:graniel@uady.mx)

<sup>2</sup> Estudiante Maestría en Ingeniería opción Hidrología, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.

**RESUMEN**

Ante los cambios ambientales y climáticos que se han presentado en el mundo, se ha incrementado el número de huracanes que impactan al estado de Yucatán. Por lo que resulta importante analizar los efectos que estos tienen en el acuífero.

La dinámica del acuífero costero de Yucatán, fue expuesta a las influencias del Huracán Wilma en octubre del 2005. El acuífero se vio afectado por las intensas lluvias que azotaron a las costas de Yucatán (aproximadamente 200 mm en dos días); por lo que la interfase salina fue retirada hacia el mar, debido a la alta permeabilidad del terreno; lo que permitió su rápido desplazamiento y en algunas zonas se presentó inundaciones debido a las características del terreno.

El acuífero de la zona está constituido por calizas de moluscos, masivas, de color blanco a crema y calizas coquiníferas fracturadas, presentando superficialmente huellas de disolución del Pleistoceno-Holoceno, cuyos afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, es altamente sensible por su gran permeabilidad, la carga hidráulica producida por infiltración en la época de lluvias origina una gran descarga de agua hacia el mar.

Se realizaron 3 campañas de medición de nivel de agua, registros de calidad de agua (T, pH, CE, OD y Eh), muestreo y análisis de agua (iones mayores) en Septiembre y Noviembre 2005, y Enero 2006; en 6 pozos ubicados entre San Felipe-Panaba y El Cuyo-Colonia Yucatán; siendo el objetivo conocer los efectos ocasionados al acuífero por la recarga extraordinaria ocasionada por el huracán.

La dirección del flujo subterráneo no cambio debido al paso del huracán Wilma, siendo de sureste a noroeste en todo el período de estudio. Las cargas hidráulicas tuvieron un ascenso de 1.5 m después del huracán, ocasionando que la interfase salina fuera desplazada hacia abajo unos 10 m, regresando a su condición normal para enero 2006.

Se observó dilución de los contaminantes presentes antes del huracán en la mayoría de los pozos, a excepción del pozo cercano a Colonia Yucatán, en el cuál se incrementaron los nitratos debido a la infiltración de la materia orgánica acumulada por la inundación que sufrió esa zona.

En general, la presencia de los huracanes en Yucatán resulta benéfica para el acuífero, debido a la gran recarga y diluye la contaminación existente, aunque no para la población por los daños que estos ocasionan en las infraestructuras.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Fondo Mixto CONACYT-Gobierno del Estado de Yucatán por el apoyo del proyecto con clave YUC-2003-CO2-027 denominado “Caracterización de la dinámica de la interfase salina y de la calidad del agua en el acuífero costero del Estado de Yucatán”, a la Comisión Nacional del Agua Gerencia Regional Península de Yucatán y a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán por el apoyo para realizar este trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Back W. and Lesser J.M.:(1981); “Chemical constraints of groundwater management in the Yucatan Peninsula, Mexico”. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. Journal of Hidrology, 51119- 130.
- Butterlin J. y Bonet F.; (1960); “Información básica para la interpretación geohidrológica de la Península de Yucatán”, México D.F. Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- CNA; (1997); Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán.- Subdirección General de Programación; Gerencia de Planeación Hidráulica; Gerencia Regional de la Península de Yucatán.
- CNA; (2005); Comisión Nacional del Agua, Datos Climatológicos.
- Tinajero, G. J., Velázquez,A, L; Zuñiga, O, D. “Hidrogeología e Hidrogeoquímica regional de la península de Yucatán, México”. (Cap. II.2 del proyecto CPNH-IAS 8104). “Estudio de las características geohidrológicas del acuífero en el área de Mérida Yucatán. Dic. 1981.

## EVALUACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO CON OPERACIÓN NO CONVENCIONAL

José Humberto Osorio Rodríguez<sup>1</sup>, Annette Y. Rojas Fabro<sup>1</sup>,  
Roger Iván Méndez Novelo<sup>1</sup>, Carlos Zetina Moguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. josorio@uady.mx

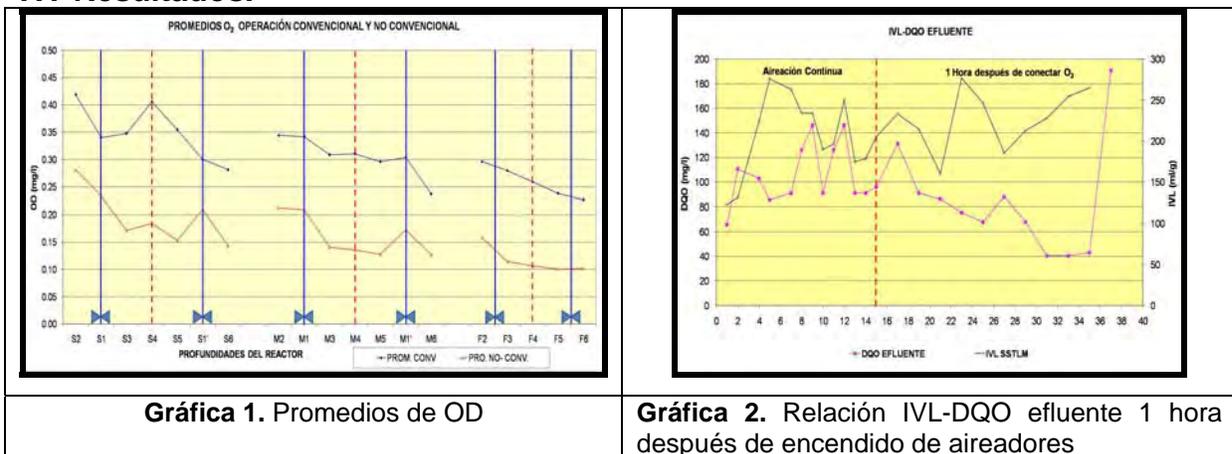
### RESUMEN

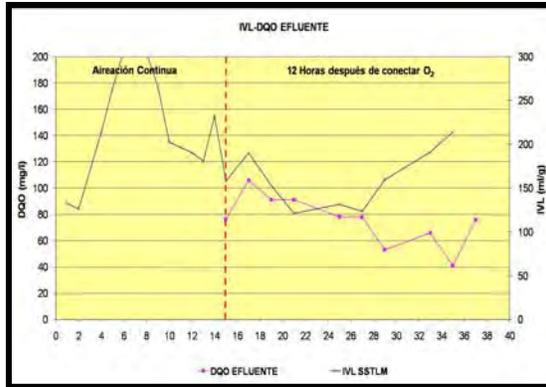
**I. Motivo de la investigación.** La necesidad de dar un manejo adecuado a las aguas residuales y el equipamiento con plantas de tratamiento de los nuevos fraccionamientos, específicamente del Fraccionamiento Cocoyoles, reveló la necesidad de monitorear y proponer un proceso de operación que permita el mejoramiento de la eficiencia de la planta en cuestión.

**II. Objetivo General.** Evaluar la eficiencia de remoción de materia orgánica en un reactor de lodos activados con aireación interrumpida, en el tratamiento de aguas residuales domésticas.

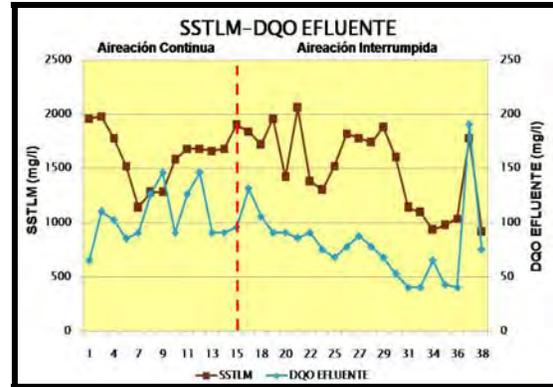
**III. Metodología.** Durante la investigación se desarrollaron las siguientes acciones: 1 Descripción de la planta de tratamiento de aguas residuales, 2 Operación del reactor de lodos activados, 3a Operación convencional, 3b Operación no convencional, 4. Descripción del muestreo, 4a Frecuencia de muestreo, 4b Sitios de muestreo, 4c Análisis de laboratorio del Afluente y Efluente, 5 Análisis de consumo energético, 6 Interpretación de Resultados.

### IV. Resultados.

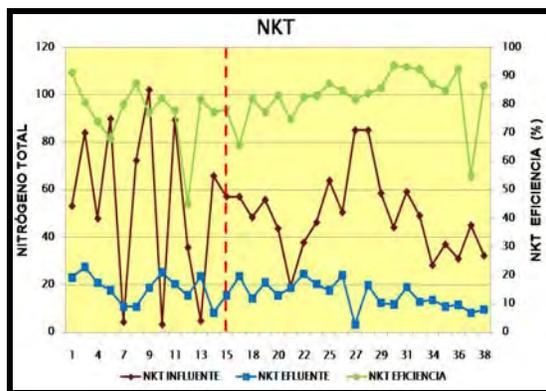




**Gráfica 3.** Relación IVL-DQO efluente 12 horas después de encendido de aireadores



**Gráfica 4.** Comparación SSTLM con DQO efluente.



**Gráfica 5.** Influyente, efluente y eficiencias de remoción de nitrógeno Kjeldhal total.

## V. Conclusiones.

- La aireación puede ser interrumpida hasta 6 horas. No se presentaron condiciones anóxicas ni mucho menos anaeróbicas.
- La recirculación de lodos y la descarga del influente al reactor biológico permitió la oxigenación en el reactor biológico.
- Durante la operación no convencional se obtuvo una mayor eficiencia en remoción de materia orgánica con respecto a la operación convencional.

- La concentración de Sólidos Sedimentables debe conservarse entre 200 y 300 ml/l a los 30 minutos.
- El IVL debe de mantenerse en rangos entre 150 y 250 ml/g.
- Las concentraciones de SSTLM deben estar entre 1500 y 1750 mg/l como máximo.
- Al mantener los valores de IVL y sólidos sedimentables entre los valores establecidos anteriormente, la DQO es más estable, cumpliendo con la normatividad vigente en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.
- La interrupción de la aireación permite disminuir los costos energéticos, hasta un 15%.
- Los aireadores no brindaban una buena transferencia de  $O_2$ , además de que no se observó una buena mezcla y que el reactor biológico estaba trabajando sobrecargado.
- En los puntos superiores donde se ubican los aireadores se encontraron las mayores concentraciones de oxígeno.
- Aunque no se alcanzaron las concentraciones de oxígeno citados por la literatura, se lograron mayores eficiencias de remoción.
- No se alcanzaron las concentraciones de  $O_2$  lo cual se atribuyó a que el reactor biológico estaba trabajando sobrecargado.
- Se recomienda distribuir la aireación, instalando 3 aireadores a lo largo del tanque que sumen la misma potencia originalmente instalada.

**PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DELGADAS DE ÓXIDO DE TUNGSTENO USANDO LAS TÉCNICAS DE RF SPUTTERING Y SOL-GEL.**

Milenis Acosta<sup>1</sup>, Inés Riech<sup>1</sup>, David González<sup>1</sup> y Caridad Vales<sup>1</sup>

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. adiaz@uady.mx

**RESUMEN**

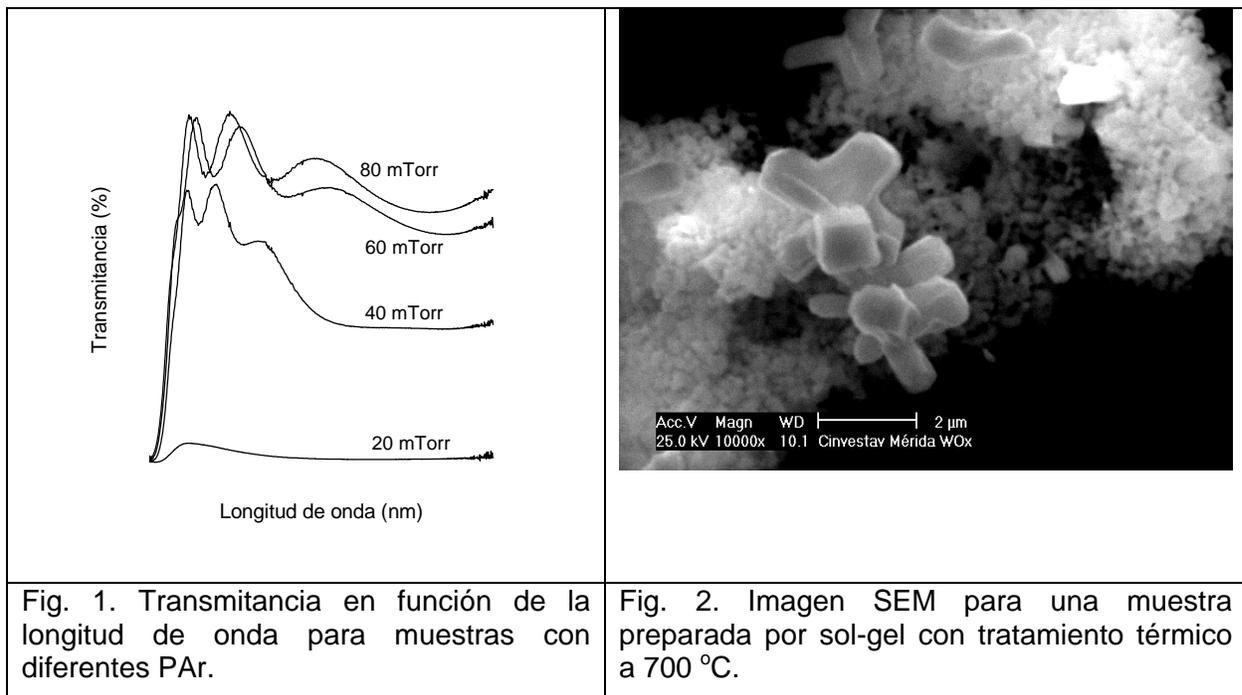
El óxido de tungsteno es un material que presenta propiedades electrocrómicas y gasocrómicas que lo convierten en un candidato ideal para dispositivos tales como sensores, ventanas inteligentes, baterías, etc. Actualmente la tecnología de estos dispositivos se basa en películas delgadas. Para la obtención de estas películas existe una amplia gama de técnicas que varían en costo, complejidad y ventajas que ofrecen de acuerdo a las propiedades deseadas. En el laboratorio de Ciencia de Materiales de la FIUADY se implementaron las técnicas de RF sputtering y sol-gel, para la obtención de películas delgadas de óxido de tungsteno sobre vidrio.

Para los crecimientos con sputtering empleamos un blanco de WO<sub>3</sub>, variando la presión de argón (PAr) en el rango de 10 a 80 mTorr. Las propiedades estructurales y morfológicas de las películas fueron obtenidas empleando las técnicas de difracción de rayos X (XRD) y microscopía de fuerza atómica (AFM). Las películas depositadas eran amorfas independientemente de la PAr utilizada y al someterlas a tratamientos térmicos a 350 °C cristalizaron en una mezcla de fases monoclinica y hexagonal de WO<sub>3</sub>. Las imágenes de AFM mostraron que las películas crecidas a diferentes presiones poseen una rugosidad promedio de 1 nm, incrementándose en un orden de magnitud con el tratamiento térmico.

Las propiedades ópticas de las muestras variaron de acuerdo a la PAr empleada obteniéndose diferente coloración y transmitancia en la región visible, ver Fig. 1. El gap de las películas varió de acuerdo a la presión empleada. La crecida a 20 mTorr tuvo un valor de 2.38 eV, mientras que la crecida a 80 mTorr tuvo un valor de 3.14 eV. Los cambios observados en las propiedades ópticas se asocian con un número creciente de vacancias de oxígeno a medida que la PAr aumenta.

Como una alternativa a la técnica de sputtering se implementó la técnica de sol-gel, con la que se obtuvieron películas de óxido de tungsteno de buena adherencia, homogeneidad y sin grietas. Los resultados de los análisis por XRD muestran que las películas depositadas son amorfas, cristalizando en dos fases de  $WO_3$ : monoclinica y tetragonal al realizar tratamientos térmicos a 500 y 700 °C. Estos tratamientos térmicos provocaron corrimientos en el borde de absorción debido a la cristalización en las dos fases de  $WO_3$  antes mencionadas.

Mediante los análisis de espectrometría de la energía dispersada de Rayos X se determinó que hay depósito de tungsteno en todo el sustrato y no existen contaminantes. En las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) se observaron variaciones morfológicas en dependencia de la temperatura del tratamiento térmico. En la Fig. 2 se observa la formación de cristales con longitudes mayores a 2  $\mu m$  para una película con tratamiento térmico a 700 °C.



Podemos concluir que en el laboratorio de Ciencia de Materiales de la FIUADY se dispone de dos técnicas de crecimiento que permiten obtener películas de óxido de tungsteno de buena calidad con vistas a futuras aplicaciones.

**Reconocimientos:** Se agradecen los fondos otorgados a través de los programas PRIORI con clave FING-06-007 y PROMEP con clave FING-08-003. También se agradece al CINVESTAV-IPN Unidad Mérida por el uso de facilidades experimentales.

## **INSTALACIÓN AUTOMATIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE CELDAS SOLARES**

Andrés Martel Arbelo<sup>1,\*</sup>, Arturo Morales Acevedo<sup>2</sup>, José Méndez Gamboa<sup>1</sup>, Orlando Palma Marrufo<sup>1</sup>, Adrian Cerón Gómez<sup>1</sup>, Alfredo Ac Coral<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica. CINVESTAV IPN. México. D. F

### **RESUMEN**

Este resumen es parte de los resultados del proyecto PROMEP 103.5/04/2316 desarrollado en el período 03/2005-12/2007 que sirvió de marco para el desarrollo de las tesis de licenciatura de los dos últimos autores. Un resumen más amplio se encontrar en [1], y la totalidad del trabajo en [2], [3]. El objetivo principal de este proyecto fue diseñar, implementar y evaluar un sistema automatizado para la caracterización de celdas solares de hasta 14 cm de diámetro y 10 A de corriente.

Para lograr este objetivo se abordaron las metas siguientes:

- Diseño y construcción del sistema de iluminación artificial, filtrado.
- Desarrollo del sistema de control de la temperatura y la irradiancia.
- Diseño e implementación de la fuente de polarización y los instrumentos de medición de corriente y voltaje.
- Preparación del software de control de cada uno de los módulos

Los referidos módulos se pueden resumir como:

#### **I. Sistema Integral de Iluminación.**

- Módulo de iluminación artificial.
- Módulo de sombreado.
- Módulo de sensores y control de la irradiancia.
- Módulo de control de la temperatura.
- Módulo de control por computadora.

Las figuras 1 y 2 donde se muestra el comportamiento temporal de la temperatura y la irradiancia evidencian la estabilidad y precisión alcanzadas por diseño y construcción.

#### **II. Sistema Integral de polarización.**

- Módulo de ensayo.

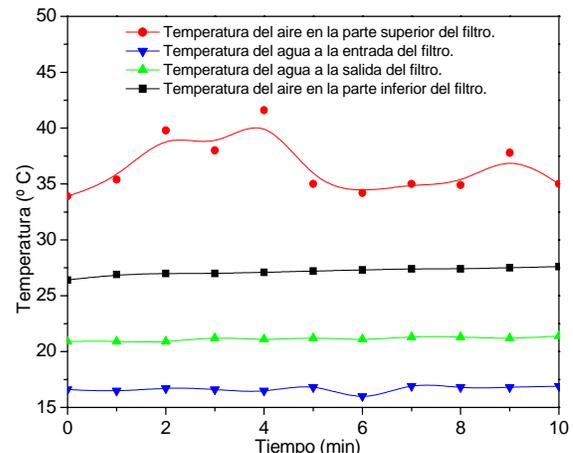


Figura 1. Comportamiento de la temperatura.

- Módulo de polarización.
- Módulo de medición de la corriente y el voltaje

La figura 3 donde se muestra la relación Corriente—Voltaje para una resistencia de 0.1 Ohm 1% demuestra que tanto el módulo de polarización como los de medición de voltaje y corriente funcionan adecuadamente.

Las mediciones realizadas para obtener la información contenidas en las figuras 1-3, fueron realizadas utilizando el software desarrollado en el trabajo [2], [3].

La figura 4 muestra la curva la primera curva I-V de una celda solar comercial medida por la instalación. La forma de la curva así como los valores de corriente de corto circuito y voltaje a circuito abierto concuerdan con los suministrados por el fabricante.

#### Conclusiones.

La instalación fue completamente diseñada, construida, evaluada y demostrada la funcionalidad de cada una de sus partes. El software preparado funciona satisfactoriamente.

#### Referencias.

- [1] Martel, O. Palma, J. Méndez, A. Morales-Acevedo. Adrian Cerón Gómez, Alfredo Ac Coral. Memorias de la XXXII semana nacional de energía solar ANES. Mérida 2008. SFV-11.
- [2] Adrián Zaith Cerón Gómez. Instalación automatizada para la caracterización de celdas solares: polarización eléctrica y medición de las curvas corriente-voltaje. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. Marzo 2008.
- [3] José Alfredo Ac Coral. Instalación automatizada para la caracterización de celdas solares: Sistema de Iluminación, Medición y Control de la Irradiancia. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. Marzo 2008.

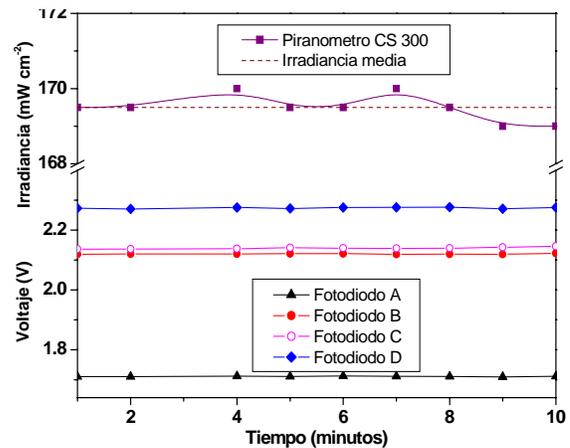


Figura 2. Comportamiento de la irradiancia.

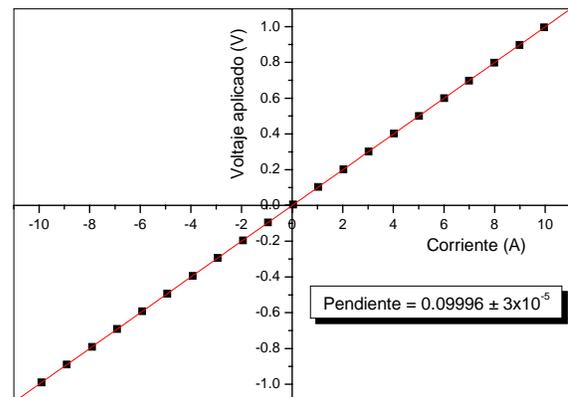


Figura 3. Comportamiento de la tensión-corriente en una resistencia de 0.1 Ohm

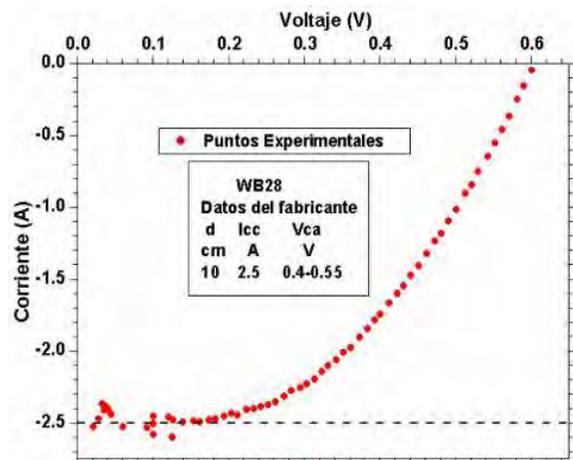


Figura 4. Curva I-V bajo iluminación.

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE LOS SONIDOS CARDIACOS**

José Méndez Gamboa, Braulio Cruz Jiménez<sup>1</sup>, Luis Ricalde<sup>1</sup> y Lizbeth Ayala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. jmendez@@uady.mx

**RESUMEN**

En México, una de las principales causas de muerte en adultos son las enfermedades cardiovasculares. En ocasiones las personas que padecen alguna enfermedad de este tipo no presentan ningún síntoma o estos no reflejan de manera definitiva su condición y por esta razón a menudo la enfermedad no se trata. El diagnóstico de una cardiopatía suele establecerse a partir de la historia clínica y del examen físico.

Una de las enfermedades cardiacas más comunes es la arritmia, que consiste en un ritmo anormal del corazón y puede ser inadecuadamente rápido (taquicardia) o lento (bradicardia). Se emplean varios procedimientos para monitorear el ritmo cardiaco de los pacientes con síntomas de arritmias, por ejemplo la vigilancia electrocardiográfica en el hospital y ambulatoria, registradores de eventos, pruebas de ejercicios, estudios electrofisiológicos intracardiacos, electrocardiograma (ECG) con señal promediada y pruebas de la función del sistema nervioso autónomo.

Muchos de los padecimientos del sistema cardiovascular causan murmullos y aberraciones en los sonidos cardiacos mucho antes de que se presenten otros síntomas, por ejemplo un cambio en la señal del ECG. Aunque el ECG y el examen ultrasónico (ecocardiografía) son ampliamente usados en el diagnóstico cardiaco, una técnica empleada tradicionalmente por los médicos, aún antes de proceder a estudios más sofisticados, es la auscultación. La auscultación es una técnica no invasiva que permite identificar los distintos sonidos que causan las arritmias por medio de un estetoscopio. Uno de los problemas más importantes de la auscultación es encontrar un sitio apropiado en la pared del pecho donde se puedan escuchar con mayor claridad los diferentes componentes de los sonidos cardiacos, además de esto el médico debe desarrollar cierta habilidad para detectar los sonidos anómalos. Lo anterior hace que esta prueba sea subjetiva, debilitando su poder como una herramienta de diagnóstico.

Existe actualmente una forma moderna de la auscultación, llamada fonocardiografía, en la cual se obtiene un registro gráfico de los sonidos cardiacos (fonocardiograma).

El fonocardiograma consiste en la representación gráfica de las ondas sonoras del latido cardíaco, permite documentar la temporización, intensidad relativa, frecuencia, calidad, tono, timbre y localización precisa de los diferentes componentes de los sonidos cardíacos de forma objetiva y repetible. Es posible transformar los sonidos cardíacos de una vibración mecánica a una señal eléctrica mediante un micrófono; la amplitud de la señal eléctrica registrada de esta manera varía según las tensiones ejercidas por las ondas sonoras y puede amplificarse y reproducirse para su análisis. El dispositivo que realiza este procedimiento recibe el nombre de estetoscopio electrónico.

Los estetoscopios electrónicos disponibles en el mercado poseen una calidad de sonido y amplificación aceptable, al mismo tiempo que se ha reducido la interferencia por ruidos externos; sin embargo, una característica de la cual carecen estos dispositivos es una interfaz entre el estetoscopio electrónico y una computadora para el procesamiento de los sonidos cardíacos, de modo tal que un correcto análisis matemático de los mismos permita la detección temprana no invasiva de fallas cardíacas.

Como objetivos de este trabajo se tienen: diseñar un sistema que detecte y adquiera los sonidos cardíacos, que procese, interprete y almacene los sonidos adquiridos y despliegue la información de manera adecuada para su empleo posterior como método de diagnóstico de cardiopatías.

## **Resultados y conclusiones**

Los resultados obtenidos al identificar los principales eventos del ciclo cardíaco en personas sanas demuestran, de manera cuantitativa, la factibilidad tecnológica y el potencial médico del sistema de monitoreo implementado en este trabajo, destacándose como un método no invasivo para la evaluación de la funcionalidad cardiovascular.

Los algoritmos implementados en este sistema para el filtrado y la cancelación de ruido de la señal fonocardiográfica reducen de manera sustancial la contribución del ruido causado por la respiración y movimientos del paciente, en adición al ruido del ambiente.

Se obtuvieron valores estándares para la duración del ciclo cardíaco y la ubicación del primer tono cardíaco, lográndose una correcta segmentación del fonocardiograma sin necesidad de métodos adicionales como la sincronización de la señal acústica con el electrocardiograma.

**SIMULACIÓN DEL ESPARCIMIENTO DE LA LUZ EN MEDIOS BIOLÓGICOS  
MEDIANTE EL MÉTODO MONTE CARLO.**

J. González Trujillo<sup>1</sup>, M. Pérez Cortés<sup>1</sup>, J. Méndez Gamboa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México.  
mperez.cortes@uady.mx

**RESUMEN**

En la actualidad se utilizan diversas técnicas para visualizar objetos biológicos, por ejemplo: rayos X, Resonancia Magnética, Ultrasonido, Tomografía Térmica y diversas técnicas con Tomografía Óptica Coherente (OCT). Actualmente la OCT está teniendo una gran aceptación ya que es considerada una técnica no invasiva, no daña los tejidos vivos. Debido a que no contamos con el equipo necesario, el trabajo estará dividido en una parte práctica que se dejará para un futuro y una parte teórica que consiste en analizar el esparcimiento de la luz visible dentro de medios biológicos a través de la Ecuación de Transferencia Radiativa (ETR). Para su resolución se ha desarrollado un código de cálculo basado en un método de Monte Carlo. Se obtiene de esta manera, una solución a la ETR en régimen temporal. Se simulan diversas geometrías, siendo las más importantes la llamada geometría de *Slab*. La cual se refiere a una configuración geométrica en la que el espacio es dividido por dos planos verticales e infinitos, formando una región de ancho  $L$  entre ellos en la que se encuentra un medio biológico.

Se explicará el uso del método montecarlo para la obtención de posibles datos reales que nos ayuden a expresar todos los términos envueltos en los procesos de absorción de la piel humana y como es que un paquete de energía puede dar información de las características físicas de la piel (figura 1).

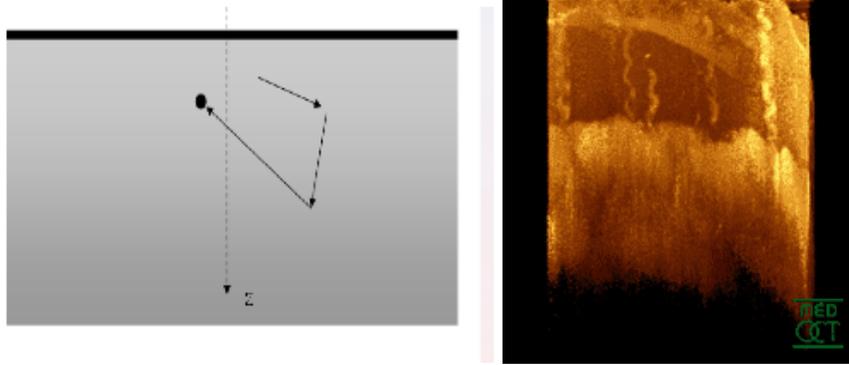


Figura 1. Paquete de energía que describe las características físicas del medio

Los resultados que se obtienen muestran una curva de absorción (figura 2), que es característica de las propiedades ópticas de los medios biológicos. Con ello, se pueden suponer comportamientos físicos, adicionar elementos biológicos, estudiar comportamientos de enfermedades y una infinidad de procesos de predicción para manipular, en este caso, la piel humana.

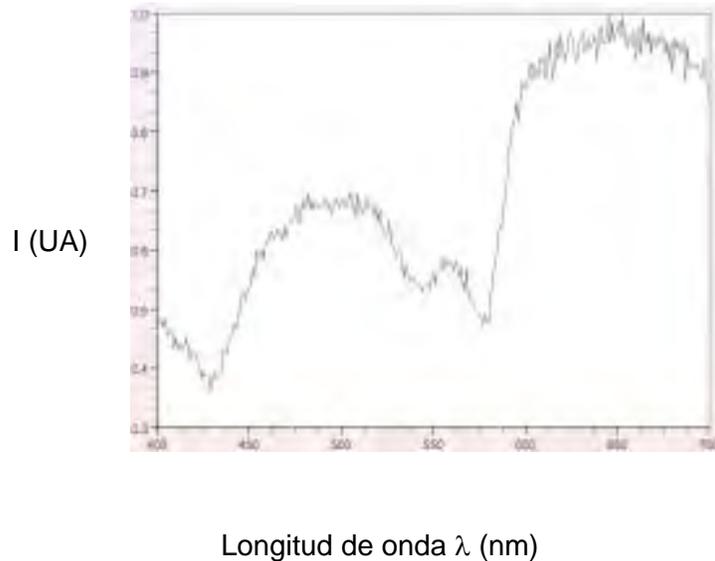


Figura 2. Simulación de una curva de absorción para la piel humana

**CONFORT TÉRMICO Y AHORRO DE ENERGÍA EN LA VIVIENDA ECONÓMICA  
EN CLIMA CÁLIDO HÚMEDO**

María M. Pérez<sup>1</sup>, Ileana Cerón<sup>1</sup>, y Carmen García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. sperez@uady.mx

<sup>2</sup>Facultad de Arquitectura, Universidad Autónoma de Yucatán, México.

**RESUMEN**

Fue en el año de 2002 cuando se implementó el Programa Nacional de Vivienda Económica <sup>1</sup> destinado a cubrir las necesidades de vivienda de la población de ingresos de hasta 3.9 veces salarios mínimos y que no había sido atendida por los programas oficiales de vivienda. Así, la vivienda económica es aquella que tiene un costo de 117.0631 veces salarios mínimos mensuales.

El Gobierno Federal, además de preocuparse por aumentar el número de viviendas y de mejorar los esquemas de financiamiento hipotecario, comienza a desarrollar proyectos de vivienda que mejoren la calidad de vida de sus habitantes y faciliten el desarrollo sustentable del país. Ante este compromiso, la CONAFOVI hizo un llamado a organismos gubernamentales, desarrollares inmobiliarios, entidades financieras y demás actores involucrados a fomentar la construcción de vivienda sustentable en el país y se autoriza el proyecto "Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido seco y húmedo", que se llevaría a cabo entre siete universidades del país. En este contexto se desarrollan diferentes productos destinados a procurar confort y calidad de vida a la vivienda económica en Mérida, Yucatán, en este artículo se presentan tres de los productos.

El primer producto se destina a caracterizar la vivienda económica de Mérida., durante el período 2002-2005 considerando las variables físicas principales de los prototipos de vivienda, del perfil del usuario que las habita, del tipo de equipo de acondicionamiento ambiental que utiliza, del uso de electrodomésticos y de la percepción del usuario referente a su vivienda, sobretodo la percepción de confort térmico manifestada. Este producto se

---

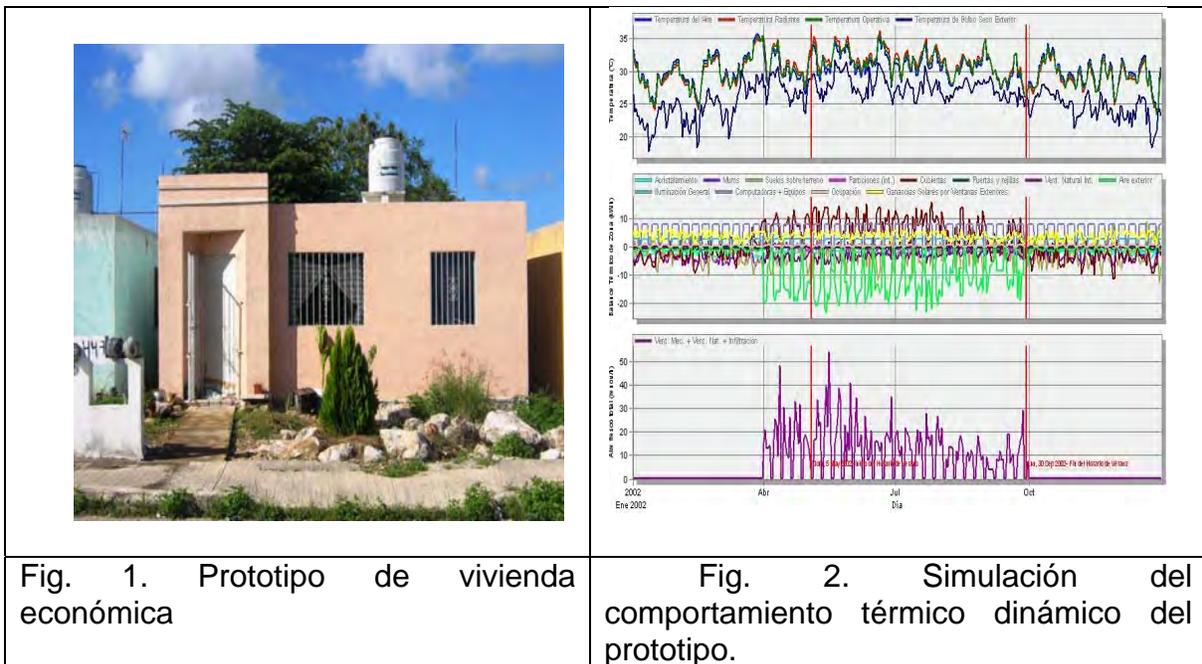
<sup>1</sup> INFONAVIT, 2002, Programa Nacional de Vivienda Económica, <http://infonavit.gob.mx>, México.

realiza mediante la aplicación de encuestas aplicadas a los habitantes de los Fraccionamientos Tixcacal Opichén y San José Tecoh, uno de los prototipos más comunes se encuentra en la figura 1.

El producto 2 consiste en estimar el impacto energético por acondicionamiento ambiental, para ello se evalúa el comportamiento térmico-energético de los prototipos de vivienda económica con mayor presencia. El análisis se realiza por medio de modelos de simulación térmica dinámica del edificio y se logra conocer el impacto que provocan las condiciones ambientales externas en el ambiente interior de la vivienda: evolución de temperaturas, balance energético por zonas y ventilación como se observa en la figura 2.

El producto 3 consta del monitoreo de condiciones de confort térmico, el principal objetivo es el de establecer los rangos de confort térmico de los usuarios de la vivienda, así como evaluar las sensaciones térmicas de sus habitantes a fin de generar modelos de confort térmico para la población. En la evaluación se considera un enfoque de adaptación (efecto fisiológico, efectos psicológicos y conductuales que tiene el usuario de cada sitio). El monitoreo se realiza en forma transversal con los usuarios de la vivienda económica, a través del levantamiento de encuesta y medición de condiciones ambientales de la vivienda con equipo de medición constituido por el monitor de estrés térmico modelo QUESTemp36 y un anemómetro (Norma ISO 7726)

**Reconocimiento:** Esta investigación forma parte del proyecto “Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica en México: regiones de clima cálido seco y húmedo”, financiado mediante el convenio CONACYT – CONAFOVI 2004/1.



**ESTUDIO DE PRIMEROS PRINCIPIOS DEL EFECTO DE LA ADSORCIÓN DEL  
NH<sub>3</sub> EN LAS PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRÓNICAS DE  
NANOCABLES DE CARBONO.**

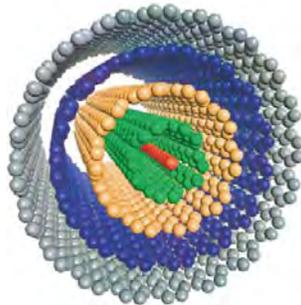
Álvaro D. Sánchez Solís<sup>1</sup>, Cesar Renán Acosta<sup>1</sup>, Jorge A. Tapia González<sup>1</sup>, y Gabriel Canto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Jorge.tapia@uady.mx

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones en Corrosión, Universidad Autónoma de Campeche, México.

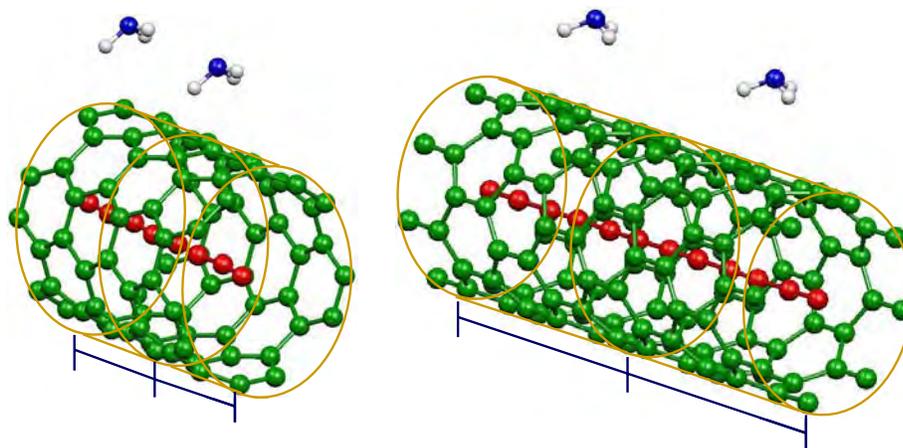
**RESUMEN**

Recientemente se reportó la existencia una nueva nanoestructura de carbono, con la técnica High Resolution Transmission Electron Microscopy. Este nuevo nanomaterial (Carbon nanowires) esta formado por una cadena lineal de átomos de carbono en el interior de un nanotubo de carbono.



Representación de un nanotubo de múltiples capas con una cadena lineal de átomos en su interior (nanowires)

Estudios teóricos y experimentales reportan que la adsorción de moléculas NH<sub>3</sub> en nanotubos de carbono, producen cambios en las propiedades electrónicas de los nanotubos. En este trabajo estudiamos los cambios en las propiedades estructurales y electrónicas de un nanocable de carbono, debido a la adsorción de una molécula de NH<sub>3</sub>.



**Dos celdas unitarias del sistema  
NH<sub>3</sub>/nanocable (5,5)**

**Dos celdas unitarias del sistema  
NH<sub>3</sub>/nanocable (8,0)**

Empleamos el código SIESTA que se basa en cálculos de Primeros Principios (DFT-GGA), mediante el uso de pseudopotenciales y el método LCAO.

En el análisis de las propiedades electrónicas de los sistemas NH<sub>3</sub>/nanocable, encontramos que la densidad de estados están presentando una transición en el carácter electrónico de la cadena interior y que es provocado por la adsorción de la molécula NH<sub>3</sub>.

Esta investigación fue apoyada por la SEP dentro del proyecto:  
PROMEP/103.5/07/2595

**DISEÑO DE UN CONTROLADOR HÍBRIDO PARA ROBOTS INDUSTRIALES**

Braulio Cruz-Jiménez<sup>1</sup>, Luis Ricalde<sup>1</sup>, y Lizbeth Ayala<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. bcruz@uady.mx

**RESUMEN**

El comportamiento dinámico de muchos sistemas puede cambiar por las discontinuidades que se presentan en el sistema. Estos cambios se pueden deber a eventos discretos generados por actuadores discretos, sensores o incluso por procesos inherentes discontinuos. En general, sistemas en donde existe una interacción entre componentes discretos y continuos son conocidos como sistemas híbridos. Muchos modelos se han propuesto para el estudio de los sistemas híbridos considerando la evolución continua del sistema afectada por los eventos discretos.

En las industrias existen procesos que pueden ser del tipo continuo, del tipo discreto y los que combinan dinámicas continuas y discretas. Estos últimos se conocen como sistemas dinámicos híbridos. Resulta importante contar con una herramienta que ayude a la modelación de dichos sistemas para poder realizar un análisis y evaluación del desempeño de los procesos, y así verificar si éstos cumplen las especificaciones de acuerdo a lo planeado. Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de los métodos para el análisis, modelación y simulación de procesos están orientados ya sea a procesos continuos, o bien, a procesos discretos. Por lo que la limitación de estas metodologías y herramientas se presenta cuando se aplican en los procesos que tienen características tanto continuas como discretas.

Los sistemas híbridos también se presentan en la ingeniería, en aplicaciones tales como la robótica. Un robot es un ejemplo de tales sistemas si se considera que los componentes discretos corresponden a los estados o posiciones del robot, mientras que los componentes continuos son representados por el desplazamiento del robot para alcanzar un determinado estado.

**Objetivo general**

El objetivo principal del presente trabajo se centra en el diseño y simulación de un controlador híbrido para un robot SCARA (Selective Compliance Assembly Robot

Arm) de dos grados de libertad, a partir del análisis de los polos y ceros de la función de transferencia del sistema de transiciones continuo para validar la ocurrencia de las transiciones discretas.

### **Objetivos específicos**

1. Realizar el análisis y modelación del sistema
2. Obtener las funciones de transferencia del sistema
3. Realizar el análisis de los polos y ceros de las funciones de transferencia del sistema
4. Determinar las condiciones de validación de los estados discretos
5. Integrar las dinámicas discretas y continuas mediante el modelo del autómeta híbrido
6. Simular y evaluar los resultados obtenidos para validar el controlador y obtener resultados

### **Metodología**

El sistema híbrido analizado en este trabajo es un robot manipulador planar de dos grados de libertad, el sistema corresponde a una simplificación de un robot SCARA. Para modelar la dinámica continua del robot manipulador se determinan las ecuaciones de la dinámica directa por medio de la transformación en espacio de estados. Debido a que el sistema es multivariable y no lineal, se requiere de una linealización por medio de series de Taylor alrededor de los puntos de operación antes de realizar la transformación al espacio de estados; cada punto de operación corresponde a los diferentes estados discretos del sistema híbrido. De la representación en el espacio de estados se obtiene la matriz de transferencia del sistema. Las condiciones de validaciones de las transiciones discretas del autómeta híbrido se establecen mediante el análisis del lugar de las raíces de la matriz de transferencia del robot. Cuando el sistema alcanza una de esas condiciones, la transición es validada y ocurre un cambio de estado en el sistema híbrido.

### **Resultados y conclusiones**

Este trabajo contribuye con un análisis formal para determinar la validación de las transiciones discretas en un autómeta híbrido continuo lineal. La importancia de dicho análisis radica en que con el simple análisis en el plano de Laplace de los polos y ceros de la función de transferencia del sistema de transiciones continuas, se puede determinar si las condiciones de las transiciones discretas son validadas o no. Así basados en el análisis de la estructura del sistema de transiciones continuo en Laplace se establecen un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para el caso del autómeta híbrido continuo lineal.

#### **DISEÑO MECATRÓNICO ÓPTIMO DE UN MECANISMO DE CUATRO BARRAS IMPULSADO POR UN MOTOR CD**

Ricardo Peón-Escalante<sup>1</sup>, César Villanueva-López<sup>1</sup>, y José Méndez-Gamboa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. rpeon@uady.mx

En este trabajo se muestra el avance de una metodología basada en los algoritmos genéticos (AG) para el diseño óptimo de un sistema mecatrónico. El objetivo principal es obtener una metodología de diseño donde se optimice de manera concurrente la geometría del mecanismo, para una trayectoria dada, considerando la dinámica de cada uno de los eslabones y las características de un motor cd y el diseño del controlador. En el análisis de mecanismos es común suponer que la velocidad angular de la manivela es constante, esta suposición no es correcta cuando se le conecta un motor eléctrico. Por lo tanto, será necesario probar diferentes tipos controladores que regule las fluctuaciones de la velocidad angular de la manivela considerando el modelo dinámico no lineal y perturbaciones externas. Además es necesario hacer hincapié en que el desempeño de un sistema electromecánico no consiste solamente en el diseño de su controlador. La primera parte de este trabajo consiste en considerar el problema de síntesis de mecanismos necesaria para obtener el diseño del mecanismo que sea capaz de realizar una tarea preestablecida. La síntesis dimensional de mecanismos consiste básicamente en hallar una solución a los problemas de generación de trayectoria, función o movimiento, respectivamente. Existen al menos tres tipos de métodos para tal fin: Los métodos gráficos, analíticos y de optimización. La optimización de síntesis de mecanismos se formula como un problema de programación no lineal. La solución óptima se encuentra al realizar la minimización de una función objetivo bajo un procedimiento iterativo. La función objetivo se define como una diferencia entre el movimiento generado y el especificado, conocida como el error estructural. En este trabajo se aborda la síntesis óptima de un mecanismo planar de cuatro barras RRRR (Figura 1), cuya tarea consiste en transportar un objeto a través de una trayectoria formada por varios puntos, cuidando además que para algunos puntos se alcance una orientación requerida en el eslabón acoplador.

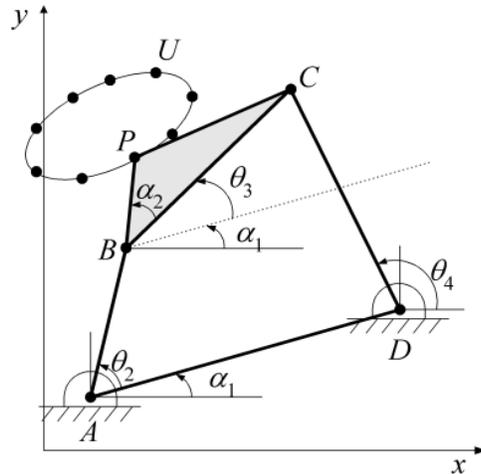


Figura 1. Mecanismo de cuatro barras, tipo RRRR.

Presentamos la idea de síntesis simultánea de generación de movimiento y trayectoria prescrita para abordar el problema anterior. Los algoritmos genéticos (Figura 2) permiten diseñar mecanismos que superan las limitaciones del método analítico, especificando un número de puntos de precisión mayor que el número de parámetros independientes del mecanismo. Además, se examina el método presentado para generar mecanismos capaces de ejecutar trayectorias lineales.

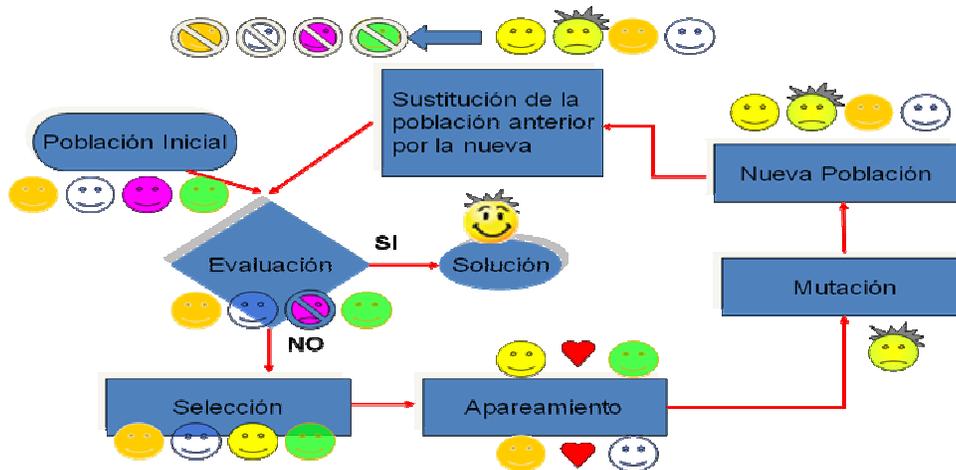


Figura 2. Esquema del Algoritmo Genético Simple.

**CONTROL NEURONAL RECURRENTE DE ALTO ORDEN PARA UN SISTEMA DE TURBINA DE VIENTO**

Luis J. Ricalde<sup>1</sup>, Braulio J. Cruz<sup>1</sup>, y Edgar N. Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, México. Iricalde@gdl.cinvestav.mx  
<sup>2</sup>CINVESTAV, Unidad Guadalajara, Apartado Postal 31-430, Plaza La Luna, Guadalajara, Jalisco C.P. 45091, México, sanchez@gdl.cinvestav.mx.

**RESUMEN**

Las energías renovables como la solar y la del viento han recibido mucha atención por parte de investigadores en la pasada década. En áreas remotas como poblaciones rurales se consideran como fuentes que pueden reemplazar los combustibles convencionales. El viento presenta muchas ventajas ya que es una fuente limpia y es considerablemente confiable en zonas como la costa. En los sistemas de conversión de energía basados en viento, el problema de control consiste en entregar la máxima potencia disponible. Actualmente, la mayor parte de la investigación se ha enfocado a controlar sistemas de gran escala, donde principalmente se utilizan generadores doblemente alimentados. Este artículo se enfoca en el control de turbinas de viento que operan con salidas de 2 a 10 kW, que utilizan generadores síncronos de imán permanente (PMSG).

En este artículo, usamos Redes Neuronales Recurrentes de Alto Orden (RHONN) en el control de sistemas de energía de viento, donde consideramos la presencia de incertidumbres y dinámicas no modeladas. Se desarrolla un esquema de control adaptable, el cual está compuesto de un identificador neuronal y un controlador, donde el primero se usa para construir un modelo en línea del sistema desconocido y el último es usado para forzar esta planta a seguir una trayectoria de referencia. Una ley de adaptación de pesos para la RHONN es propuesta mediante la metodología de Lyapunov. La ley de control es también sintetizada utilizando funciones de control de Lyapunov. El algoritmo es probado, en simulaciones, para controlar una turbina de viento de 1 kW en un punto de operación de máxima potencia.

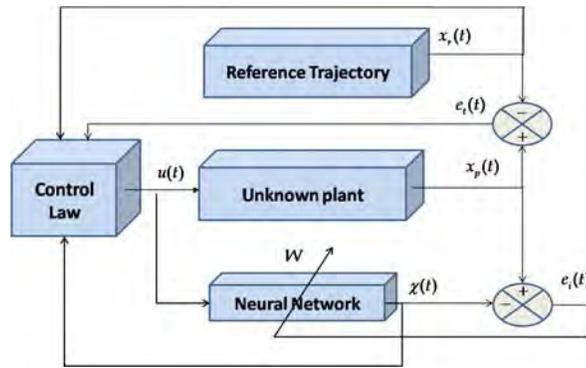


Fig. 1 Esquema de control neuronal

En la Fig. 1 se muestra el esquema de control neuronal el cual consta del sistema desconocido modelado por la red neuronal de la forma

$$\dot{x}_p = A\chi + W^* z(\chi) + w_{per} + W_g^* u$$

Donde  $\chi$  es el estado de la red neuronal y  $W^*$  son los pesos óptimos que minimizan el error de modelado  $w_{per}$ . La ley de adaptación de los pesos de la red está dada por

$$\hat{w}_{ij} = -\gamma_i e_i z(\chi_j)$$

$$\hat{w}_{gi} = -\gamma_{gi} e_i u_i$$

Donde  $e$  es el error de seguimiento entre la planta y la señal de referencia que satisface el sistema  $\dot{x}_r = f(x_r, u_r)$ . Dicha ley junto con la acción de control

$$u = W_g^{-1} \left[ \hat{W} (z(x_p) + z(\chi) + z(x_r)) - A(\chi - x_p) - \mu \hat{W}_g^{-1} (1 + L_\phi^2 \|\hat{W}\|^2 \|\Gamma\|^2) e + (f_r(x_r, u_r) - Ax_r - \hat{W}z(x_r)) \right]$$

asegura la estabilidad uniformemente acotada del error de seguimiento.

El esquema de control se aplica a un sistema de turbina de viento modelada en los ejes d-q y en un esquema de máxima transferencia de potencia para una velocidad determinada del viento. El perfil del viento y la respuesta de control se muestran en la Fig. 2.

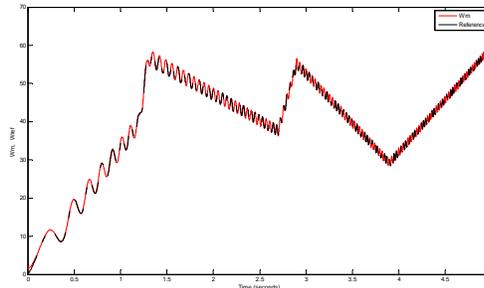


Fig. 2 Seguimiento de velocidad en el sistema de control

Los resultados son motivantes. El trabajo futuro busca implementar el esquema de control en pruebas en tiempo real.

## PUBLICACIONES



## ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN EN REVISTAS

### 2004

- Arcudia C., R. Solís y J. Baeza (2004), "*Determinación de los factores que afectan la productividad de la mano de obra de la construcción*". Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, Núm. 2, 145-154.
- Baeza Pereyra J. R., C. E. Arcudia Abad, G. A. Corona Suárez, "*Modelo estocástico del aprendizaje de la mano de obra en actividades de colocación de muros en bloques de concreto en construcción masiva de vivienda*," Ingeniería de la Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. 19, No. 1, pp. 39-56, 2004.
- Baeza Pereyra J. R., C. E. Arcudia Abad, J. A. González Fajardo, "*Simulación Estocástica De Rendimientos De Mano De Obra En Procesos Constructivos*," Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, pp. 103-115, 2004
- Cardona Benavides A., J. Carrillo Rivera, R. Guisar Alvarez y E. Graniel Castro, "*Salinization in coastal aquifers of arid zones: an example from Santo Domingo, Baja California Sur, Mexico*," Environmental Geology, Vol. 45 No 3, enero 2004
- Cerón Cardeña M., R. Centeno Lara, E. Cerón Chávez, "*Evaluación funcional de la red de albergues temporales de apoyo a los municipios costeros del estado de Yucatán*," Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8-núm. 2, pp. 131-144, 2004.
- Espinosa L., "*Recomendaciones para el control y alivio de las inundaciones en la región denominada Cono Sur del Estado de Yucatán*", Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol 8 No 2, May-Ago 2004
- Fernández L. E. y A. G. Ayala, "*Constitutive modeling of discontinuities by means of discrete and continuum approximation and damage models*". International Journal of Solids and Structures, vol 41, pags. 1453-1471, (2004)
- Gamboa Vargas J. A., J. García Sosa y R. I. Méndez Novelo, "*Desarrollo de un método para la solución de sistemas de tuberías abiertas*," Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8 No. 3. Septiembre-Diciembre 2004, pp. 7 – 14.
- García Sosa J. y A. E. Espadas Solís, "*Análisis de la vulnerabilidad física y medidas de mitigación del sistema de agua potable de Telchac Puerto ante la amenaza de huracanes*," Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8 No. 2. Mayo-Agosto 2004, pp. 53 – 65.

- González Ahumada I., M. Á. Cerón Cardeña, L. E. Solís Rodríguez, “Esfuerzos cortante y de tensión paralelos a la fibra en madera tropical de crecimiento rápido,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8-núm1, pp. 23-32, 2004.
- González Fajardo J. A., J. N. Zaragoza Griffé, J. Díaz, “Un sistema de planeación para proyectos de construcción con base en actividades a partir de un presupuesto de precios unitarios”. Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, No. 2, Mayo-Agosto de 2004, pp. 81-90.
- González R., B. Klinck, and R. Rodríguez, “A groundwater hazard assessment scheme for solid waste disposal,” Revista de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente. Vol 1, pp. 60 – 64, 2004.
- González R., I. Vadillo, R. Rodríguez, y F. Carrasco, “Sistema redox en un acuífero carbonatado afectado por lixiviado de basureros,” Revista Latinoamericana de Hidrogeología. No. 4, pp. 71 – 80, 2004.
- Graniel Castro E., D. Escobar Castillejos y J. Carrillo Rivera, “Determinación en laboratorio de la dispersividad en la zona no saturada de Mérida, Yucatán, México”, Ingeniería Hidráulica en México, Vol. 19 No. 1., enero-marzo 2004
- Graniel Castro E., I. Vera Manrique y L. González Hita, “Dinámica de la interfase salina y calidad del agua en la costa nororiental de Yucatán” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8 No 3, septiembre- diciembre 2004
- Medina González R., C. Zetina Moguel, M. Comas Bolio y R. Pat Canul, “Concentraciones de cd, cr, cu y pb en tres especies de pepino de mar (clase holothuroidea) de las costas del estado de Yucatán,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, 2004
- Méndez N., E. Castillo, M. Sauri, C. Quintal, G. Giácoman, B. Jiménez, “Tratamiento fisicoquímico de lixiviados de un relleno sanitario”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, No. 2, pp. 155-164, (2004)
- Moreno E. I., A. A. Torres Acosta y P. Castro Borges, “Construcción del Muelle de Progreso”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, No. 1, páginas 61-66, 2004.
- Moreno E. I., G. G. Domínguez Lara, E. J. Cob Sarabia y F. Duarte Gómez “Efecto de la relación agua/cemento en la velocidad de carbonatación del concreto utilizando una cámara de aceleración”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, No. 2, páginas 117-130, 2004.
- Moreno E. I., R. Solís y L. Aportela y Pardo “Caracterización de la ceniza del volcán Popocatepetl y su aplicación como material cementante en su estado natural”, Revista

Ingeniería de Construcción—Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. 19, No. 3, páginas 127-134, 2004.

- Pacheco Ávila J., A. Cabrera Sansores y R. Pérez Ceballos, “*Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los sistemas municipales de abastecimiento en el estado de Yucatán, México,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8 (2) 165-179, 2004.
- Pacheco Ávila J., L. Calderón Rocher y A. Cabrera, “*Delineación de la zona de protección hidrogeológica para el campo de pozos de la planta Mérida I, en la ciudad de Mérida, Yucatán, México,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8 (1) 7-16, 2004.
- Solís Carcaño R. G., E. I. Moreno y W. R. Castillo Pak “*Predicción de la resistencia del concreto con base en la velocidad de pulso ultrasónico y un índice de calidad de los agregados,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 8, No. 2, páginas 41-52, 2004.
- Solís R. (2004), “*La supervisión de obra,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol.8, Núm. 1, 55-60.
- Solís R. y C. Arcudia (2004), “*Estudio de Caso en México: los Alumnos de Ingeniería civil Opinan sobre las Debilidades de Egreso.*” Revista Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, Núm. 55, 27-34.
- Troconis O., P. Castro, E. Moreno, A. Torres, O. Morón, I. Arrieta, C. García, D. García, and M. Martínez, “*Chloride profiles in two marine structures—meaning and some predictions,*” Building and Environment, Vol. 39, No. 9, 1050-1070, 2004.

## 2005

- Acosta Díaz M. y P. Cervantes Díaz, “*Preparación y caracterización de películas delgadas de sulfuro de cobre sobre vidrio usando baño químico con ultrasonido,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9 Núm. 2 (2005) 39-45
- Aguirre G., G. Arriola, T. López, J. Gomez, M. Picquart, D.H. Aguilar, P. Quintana, J.J. Alvarado-Gil y Julia Pacheco Ávila. “*Nitrifying and denitrifying microbiological mud encapsulated by the sol-gel method.*” Journal of Sol-Gel Science Technology. Vol. 32 (2005).
- Álvarez Romero S. O., J. G. Pech Pérez, “*La empresa constructora y sus operaciones bajo un enfoque de sistemas,*” Ingeniería—Revista Académica de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9 No 1, Enero - Abril 2005
- Araujo Molina O., M. Cerón Cardeña, M. H. Chan Martín, M. Azueta García, “*Resistencia a la flexión de vigas laminadas con tres especies de madera tropical*

*mexicana*,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9-núm. 1, pp. 5-12, 2005.

- Bello J., V. Ríos, C. M. A. Liceaga, C. Zetina, K. Cervera, P. Arceo y H. Hernández. “*Incorporating spatial analysis of habitat into spiny lobster (*Panulirus argus*) stock assessment at Alacranes Reef, Yucatán, México*,” Fisheries Research, Vol. 73, 2005
- Cruz Jiménez B., “*Modelación y análisis de un sistema híbrido: un caso de estudio con un sistema de tanques*,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, agosto de 2006 pp. 5-15, volumen 10, número 2
- Delgado C., J. Pacheco, A. Cabrera, E. Batllori, F. Bautista, “*Calidad agrícola del agua subterránea en un acuífero cárstico: el caso de Yucatán, México*,” Revista Internacional de Ciencias Ambientales, Vol. 21, Suplemento 1, pp. 445-451, 2005.
- Escolero O., L. E. Marin, B. Steinich, J. A. Pacheco, Molina Maldonado y J.M. Anzaldo. “*Geochemistry of the hydrogeological reserve of Merida Yucatan, Mexico*”, Geofísica Internacional. Vol. 44, Núm. 3, pp. 301-314, (2005).
- García Sosa J., A. Morales Burgos y N. Zaragoza Grifé, “*Cálculo de bombas sumergibles asistido por sistemas algebraicos computacionales*,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9 No. 2. Mayo-Agosto 2005, pp. 31 – 38.
- García Sosa J., A. Morales Burgos y N. Zaragoza Grifé, “*Determinación del gasto en sistemas de tubería en serie utilizando el mathcad*,” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9 No. 1. Enero-Abril 2005, pp. 19 – 24.
- Giacomán G., N. Méndez, B. Castillo y C. Quintal, “*Einflub der Schotterdecke einer Mülldeponie auf die Sickerwasser*”, Wasserwirtschaft Abwasser Abfall, Wasser-Wissen, ISSN 1614-0362, Alemania, (2005)
- González Fajardo J. A.; J. N. Zaragoza Griffé, J. Díaz, “*Una herramienta computacional basada en costos para la planeación de proyectos de construcción*”. Revista Ingeniería de Construcción, Pontificia Universidad Católica de Chile, Vol. 20, No. 1, 2005, pp. 27-32.
- Graniel Castro E., I. Vera Manrique, L. González Hita y A. Cardona Benavides. “*Dinámica de la interfase salina y calidad del agua en la costa nororiental de Yucatán, México*”, Revista Latino-Americana de Hidrogeología, V 5, pp 39-48, 2005.
- Hernandez-Ayala A., T. López, P. Quintana, J. J. Alvarado-Gil, J. Pacheco, “*Time evolution of the thermal properties during dehydration of sol gel titania emulsions*”, Adv. in Tech. of Mat. and Mat. Proc. J. (ATM), Vol. 7, Núm. 2, pp. 149-154 (2005).
- Lopez T., M. Picquart, D. H. Aguilar, P. Quintana, J. J. Alvarado-Gil, J. Pacheco. “*Photoacoustic monitoring of dehydration in sol-gel titania emulsions*”, J. Phys. IV France 125 583-585 (2005).

- Méndez N., E. Castillo, M. Sauri, C. Quintal, G. Giácoman, B. Jiménez, “*Physicochemical treatment of Mérida landfill leachate for chemical oxygen demand reduction by coagulation*”, Waste Management & Research, Vol. 23, No. 6, pp. 560-564, (2005)
- Moreno E. I., D. Serrano Ixtepan y E. Cob Sarabia “*Barras de acero galvanizado: Una opción contra la corrosión inducida por la carbonatación*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9, No. 2, páginas 17-24, 2005.
- Pacheco Ávila J., E. R. Castillo Borges, “*La problemática ambiental: Actitudes constructivas y positivas*”, Revista KANIK, CONCITEY, No. 3, págs. 7-10, 2005
- Rodríguez S., M. R. Sauri Riancho, I. Peniche Ayora, J. Pacheco Ávila, J. Ramírez, “*Aerotransportables viables en el área de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales en Mérida, Yucatán*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9, Núm. 3, pp. 19-29 (2005).
- Sánchez–Pinto I., R. González-Herrera, and E. Perry, “*Hydrodynamic behavior of the yucatan aquifer. A perspective on the hydraulic conductivity estimation,*” Espelunc@ Digital. Vol 2, pp. 8 – 20, 2005.
- Solís Carcaño R. y E. I. Moreno, “*Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9, No. 3, páginas 5-17, 2005.
- Solís Carcaño R., E. I. Moreno y P. Castro Borges, “*Durabilidad en la estructura de concreto de vivienda en zona costera*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9, No. 1, páginas 13-18, 2005.
- Solís R. y C. Arcudia (2005), “*La pertinencia del programa de ingeniería civil de acuerdo con la opinión de los alumnos*” ANFEI, año 2 (7), julio-septiembre 2005.
- Solís R. y C. Arcudia (2005), “*Percepciones de los Alumnos de Ingeniería de una Universidad Mexicana del Desarrollo de sus Competencias y Valores*”. Revista Ingeniería y Universidad, Pontificia Universidad Javeriana (Colombia), Vol. 9, Núm. 1, 65-79.
- Tanner J. E., J. L. Varela, and R. E. Klingner, “*Design and testing of a two-story, full-scale autoclaved aerated concrete (AAC) assemblage specimen,*” ACI Structures Journal, May/June 2005
- Tanner J. E., J. L. Varela, M. J. Brightman, U. Cancino and R. E. Klingner, “*Seismic testing of autoclaved aerated concrete (AAC) shear walls: A complete review,*” ACI Structures Journal, January/February 2005.

- Torres Acosta A. A., P. Castro Borges, E. I. Moreno, M. Martínez, T. Pérez, A. Del Valle, “*El Muelle de Progreso Yucatán, Ejemplo de Estructura Durable*”, Ingeniería Civil—CICM, No. 433, mayo, páginas 30-36, 2005.

## 2006

- Alonzo Salomón L., C. Vinajera Reyna, G. Rodriguez Rufino, “*Granulometría de dos tipos predominantes de suelos del Estado de Yucatán,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 10, 2006
- Baeza Pereyra J. R., G. Salazar Ledezma, “*Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 9, pp. 67-75, 2006.
- Casares R., I. Sánchez, y R. González, “*Consideraciones hidrogeológicas para un desarrollo sustentable en la costa de Yucatán, México,*” Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 24. No. 1. Enero – junio 2006, 2006.
- Castro Borges P., A.A. Torres Acosta, E.I. Moreno, M. Martínez, “*Estructuras de alto desempeño contra la corrosión en ambientes marinos: El caso de un muelle antiguo de hormigón en Progreso, Yucatán, México*”, Ingeniería Estructural—AIE, Vol. 14, No. 35, páginas 20-25, 2006.
- Dutton B., F. Gamboa-Perera, M. Acosta, and Y. Nahmad-Molinari, “*YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>x</sub> superconducting transition measurement by an electromagnetic acoustic transducer*”, Rev. Sci. Instrum, 77 (2006), 033903-033907
- Espinosa L., M. A. Cerón, M. Gamboa, “*Preliminary laboratory research on some geophysical properties of the shallow sedimentary rocks of the Yucatan Peninsula*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol 10 No 3, Sep-Dic 2006
- Fernández Baqueiro L. E., H. A. Pérez Canché, y J. L. Varela, “*Caracterización de los parámetros de fractura del concreto simple mediante un análisis numérico*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 10-3, pp.23-34 (2006), México.
- Fernández L. E. y A. G. Ayala, “*A unifying formulation of the discrete and continuum approximations for embedded discontinuities*”; Numerical Methods for Partial Differential Equations, vol 22, pags. 920-935 (2006).
- González R., L. Kú, y R. Rodríguez, “*Simulación de lixiviación en basureros activos,*” Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica. Vol. 1, No. 1, 2006.

- Graniel Castro E. y M. E. Carrillo Cauich, “*Calidad del agua del río Zanatenco en el estado de Chiapas*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 10-3 pp 35-42, 2006.
- Moreno E. I., “*Determinación del pH de la solución de los poros de concreto después de un proceso acelerado de carbonatación*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 10, No. 3, páginas 5-12, 2006.
- Moreno E. I., R. G. Solís-Carcaño, and L. R. López-Salazar, “*Carbonation-induced corrosion in urban concrete structures*”, Materials Performance, Vol. 45, No. 5, 56-60, 2006.
- Reza G., M. Sauri, E. Castillo y R. Méndez, “*Aprovechamiento de la composta para la oxidación de metano*”, Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, Desarrollo y Práctica, Vol.1, No. 1, Sao Paulo, Brasil, (2006)
- Rodríguez Gómez S., M. R. Sauri Riancho, I. Peniche Ayora y J. Pacheco Avila. (2006). *Dispersión de materiales aerotransportables viables, en el área de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales de la Cd. de Mérida, Yucatán*. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo y Práctica. Vol. 1, Núm., 1, 2006. ISSN 0718-378X.
- Serrano Ixtepan D. y E. I. Moreno, “*Películas barrera: Una opción contra la carbonatación del concreto reforzado*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 10, No. 2, páginas 37-45, 2006.
- Solís Carcaño R. y E. I. Moreno, “*Análisis de la porosidad del concreto con agregado calizo*”, Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, Vol. 21, No. 3, páginas 57-68, 2006.
- Solís Carcaño R., E. I. Moreno, y N. Chuc Echeverría, “*Evaluación del concreto con reductor de agua en clima cálido*”, Ingeniería—Universidad de Costa Rica, Vol. 16, No. 2, páginas 103-111, 2006.
- Solís R. (2006). “*Riesgos en la salud de los trabajadores de la construcción*”. Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán Vol. 10, Núm. 2, 67-74.
- Solís R., C. Arcudia y C. Campos (2006), “*Estudio sobre la seguridad y la salud en la construcción masiva de vivienda en el sureste de México*”. Revista Ingeniería y Universidad, Pontificia Universidad Javeriana (Colombia), Vol. 10, Núm. 2, 209-222.
- Solís R., J. A. González y J. Pacheco (2006), “*Estudio de egresados de ingeniería civil en una universidad de México*”. Revista Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, Vol. 26, Núm. 3, 129-134.

- Trocónis-Rincón O., C. Andrade, M. Barbosa, F. Irassar, J. C. Montenegro, M. G. de Lima, P. Helene, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, S. del Basto, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, M. Salta, A. P. de Melo, I. Martínez, M. Castellote, G. Rodríguez, M. Derrégibus, M. Sánchez, E. A. de Partidas, R. Fernández, “*Durability of concrete structures: DURACON, an iberoamerican project. Preliminary results*”, Building and Environment, Vol. 41, No. 7, 952-962, 2006.
- Varela J. L., J. E. Tanner and R. E. Klingner “*Development of seismic force-reduction and displacement amplification factors for autoclaved aerated concrete structures*”, Earthquake Spectra, Vol. 22, No. 1, February 2006
- Vinajera Reyna C. E., “*Sensores piezorresistivos para la estimación de esfuerzos de cortante y compresión en estructuras de concreto*,” Revista KANIK, Vol. 6 No. 10 2006

## 2007

- Arcudia C., R. Solís y R. Cuesta, “*Propuesta tecnológica para incrementar la productividad en la construcción masiva de vivienda*”; Revista Ingeniería, Investigación y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Vol. VIII, Núm. 2, 59-68, 2007.
- Castro-Borges P., M. Balancán, E.I. Moreno, and J.H. Chan-Cabrera “*Primers to the reinforcement in mortars: Effectiveness as a function of primer type, exposure conditions, and amount of sodium chloride*”, Corrosion, Vol. 63, No. 3, 231-239, 2007.
- Espadas Solís A. E., J. García Sosa y E. R. Castillo Borges, “*Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos: una alternativa para la ciudad de Mérida, Yucatán, México*”, Vol. 11 No. 1. Enero-Abril 2007, pp. 61 – 67.
- González R., R. Rodríguez, y V. Coronado, “*Atenuación natural en el acuífero yucateco*”, Revista Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 23, No. 1, pp. 5 – 15, 2007.
- Martel A., F. Magaña, D. Martínez, J. González, “*El meteorito de Cansahcab: mito y realidad*”. Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 11, No. 1, Enero - Abril de 2007, pp. 53 - 60.
- Méndez R., A. Gijón, C. Quintal, y J. Osorio, “*Determinación de la tasa de acumulación de lodos en fosas sépticas de la ciudad de Mérida*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 11. No. 3, pp. 55-64, (2007)
- Parker C. K., J. E. Tanner and J. L. Varela “*Evaluation of ASTM methods to determine splitting tensile strength in concrete, masonry, and autoclaved aerated concrete*”, Journal of ASTM International, vol. 4, No.2 , pp. 13, February 2007
- Sánchez-Molina I., J. González-Ceballos, C. Zetina-Moguel y R. Casanova-Cetz, “*Análisis de la biodiversidad de algas marinas en las playas situadas entre Uaymitún y*

*Chuburná, Yucatán.*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 11, 2007

- Sosa Canto J. A., J. R. Baeza Pereyra, C. E. Arcudia Abad, “*Modelo para simulación computarizada del proceso de constructivo de la losa prefabricada L-18,*” Ingeniería y Universidad, Pontificia Universidad Javeriana, Vol 12, pp 71-88, 2007
- Torres Acosta A. A., P. Castro Borges, E. I. Moreno, M.J. León-Irola, “*Contra la corrosión en ambientes marinos*”, Construcción y Tecnología-IMCYC, Vol. 20, No. 231, páginas 22-27, 2007.
- Trocónis-Rincón O., M. Sánchez, V. Millano, R. Fernández, E. A. de Partidas, C. Andrade, I. Martínez, M. Castellote, M. Barbosa, F. Irassar, J. C. Montenegro, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, J. Maldonado, C. Guerrero, E. Saborio-Leiva, A. C. Villalobos, G. Tres-Calvo, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, F. Almeraya-Calderón, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, T. Pérez-López, M. Salta, A. P. de Melo, G. Rodríguez, M. Pedrón, M. Derrégibus, “*Effect of the marine environment on reinforced concrete durability in Iberoamerican countries: DURACON project/CYTED*”, Corrosion Science, Vol. 49, No. 7, 2832-2843, 2007.
- Varela Rivera J., M. Bagundo Tec, y L. E. Fernández Baqueiro, (2007) “*Comportamiento no lineal de estructuras de concreto celular de autoclave diseñadas con diferentes factores de reducción de fuerzas sísmicas*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 11-2, pp.5-12, México

## 2008

- Baeza Pereyra J. R., “*Modelo de simulación para la fabricación de losa tradicional en la región sureste de México,*” Ingeniería y Universidad, Pontificia Universidad Javeriana, Vol 13., pp. 103-120, 2008
- Carrillo-Rivera J. J., A. Cardona, R Huizar y E. Graniel, “*Response of the interaction between groundwater and other components of the environment in Mexico*”, Environmental Geology 55: 303-319, 2008.
- Cruz B., L. Ricalde, L. Ayala, “*Hybrid controller design for linearized robotic manipulators*”, Research in Computer Science, Vol. 36, pp. 505-514, 2008.
- Méndez Novelo R., A. Novelo, V. Coronado, E. Castillo Borges y M. Sauri Riancho, “*Remoción de materia orgánica y metales pesados de lixiviados por flotación con aire disuelto*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 12, No. 1, pp. 13-19, (2008)
- Moreno E. I., R. G. Solís Carcaño y C. A. Arias-Palma “*Desempeño de las pinturas vinil-acrílicas contra la carbonatación del concreto*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 12, No. 1, páginas 31-39, 2008.

- Oliva Uc, J., G. Giacomán Vallejos, M. Pérez Cortés, “*Estudio de la dinámica de sedimentación de lodos mediante un sistema óptico,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 12-2 (2008) 17-29
- Pérez-Ceballos R., J. Pacheco-Ávila, J. Euán-Ávila. (2008). Evaluación a Escala Regional de la Vulnerabilidad del Agua Subterránea a la Contaminación en Yucatán - México. Revista electrónica: Ambiente Ecológico, ISSN1668-3358.
- Ricalde L. J. y E. N. Sánchez, “*Output tracking with constrained inputs via inverse optimal adaptive recurrent neural control*”, Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 21, pp. 591-603, 2008.
- Ricalde L. J., B. Cruz y E. Sánchez, “*Recurrent neural control for wind turbine systems*”, Research in Computer Science, Vol. 36, pp. 619-628, 2008.
- Solís-Carcaño R. G., and E. I. Moreno, “*Evaluation of concrete made with crushed limestone aggregate based on ultrasonic pulse velocity*”, Construction and Building Materials, Vol. 22, No. 6, 1225-1231, 2008.
- Varela-Rivera J. L., S. A. Chan Esquivel, y L. E. Fernández Baqueiro, “*Sobrerresistencia en Estructuras de Concreto Celular de Autoclave,*” Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 12-2, pp.45-55 (2008).
- Vázquez Borges E., R. Méndez Novelo y C. Arcudia Abad, “*Efecto del curso propedéutico en el desempeño en Química: Caso de las licenciaturas en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*”, Ingeniería—Revista Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán, Vol. 12, No. 2, pp. 31-36, (2008).

### LIBROS Y CAPÍTULOS DE LIBROS

- Flores Guido J. S., R. Medina Gonzales, I. Sánchez Molina, L. Chumba Segura, H. Perez Romero, I Gomez, C. Main, J. Moguel, I. Sánchez Pinto, C. Zetina, L. Lopez Burgos, J.J. Ortiz Díaz, C. Salazar Varela, J. Tun Garrido, J. Kantun, H. Delfín, J. Chable, Programa de Manejo Parque Estatal Yalahau, Gobierno del Estado de Yucatán, Secretaria de Ecología, México, 154 pp, 2004
- Marín L. E., J. Pacheco y R. Méndez. “*Hidrogeología de la Península de Yucatán*”, Págs. 159-175. En El agua en México vista desde la Academia, por Luis Ernesto Marín Stillman, Julia Guadalupe Pacheco Ávila y Renán Méndez Ramos. Academia Mexicana de Ciencias, 2004.
- Castro-Borges P., A. A. Torres-Acosta, E. I. Moreno “*A Case Study in Corrosion—High Performance Concrete Structure as a solution to Corrosion in the Marine Environment: The case of an old concrete pier in Port Progreso*”, en Global Port Solutions, N. Walker, ed., Sovereign Publications Ltd., páginas 60-62, Londres, 2005.
- Castro P., A. A. Torres-Acosta, E. I. Moreno, M. Landeros, M. Balancan, y M. Quintal-Uicab, “*Controle de Qualidade e Critérios de Recepção*” en Manual de Reabilitação de Estruturas de Concreto: Reparo, Reforço e Proteção, Red Rehabilitar, eds., ISBN 85-903707-2-0, páginas 625-700, São Paulo, 2005.
- Klingner R. E., J. E. Tanner, and J. L. Varela, “*Technical Justification for proposed design provisions for AAC structures part 2: Assemblage test and development of R and CD factors*,” ACI 523A SP 226: Autoclaved Aerated Concrete-Properties and Structural, 2005
- Klingner R. E., J. E. Tanner, J. L. Varela, M. J. Brightman, J. Argudo and U. Cancino, “*Technical justification for proposed design provisions for AAC structures part i: introduction and shear wall tests*,” ACI 523A SP 226: Autoclaved Aerated Concrete-Properties and Structural, 2005
- González R., and R. Rodríguez, “*Contaminación del acuífero yucateco por lixiviado de residuos municipales (Contamination of the Yucatán aquifer by leachate from municipal waste)*”. In: Climate Variability and Change. Hydrological Impacts. Edited by: Demuth, S., Gustard, A., Planos, E., Scatena, F., and Serva, E. IAHS Publication 308, pp. 635 – 640, 2006.
- Baeza Pereyra J. R., N. Zaragoza Griffé, “*Introducción al modelo integrado de diseño y construcción*,” Anuario 2006, Administración para el Diseño, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 62-79, 2007
- Carrillo-Rivera J. J, R. Huizar-Álvarez, B. A. Cardona, G. Griselda, G. Varela, E. Graniel Castro y G. Centeno “*Impactos Ambientales relacionados al uso inadecuado del agua subterránea en México*”, Nuevo Atlas Nacional de México, Instituto de Geografía de la UNAM, 2007

- Chumaba-Segura L., C. Zetina-Moguel, M. Escalante Abreu, E. Ortiz-Avilés, I. Sánchez-Molina, F. Pool Cab, E. Santos-May, G. Alonzo-Basto, V. Labarthe-Orta, Los Peces de Actam Chuleb, Universidad Autonoma de Yucatan, México, 93 pp., 2007
- Pacheco Avila J, A. Cabrera Sansores, R. Pérez Ceballos. (2007). “La calidad del agua subterránea en el estado de Yucatán.” En: Importancia del Binomio "Suelo Materia Orgánica" en el Desarrollo Sostenible. Editado por: Miguel A. Sánchez-Monedero y Dulce Diana Cabañas Vargas. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Agencia Española de Cooperación Internacional, Universidad Autónoma de Yucatán. pp. 199-223.
- Ricalde L. J., E. N. Sanchez, R. Langari y D. Shahmirzadi, “*Rollover control in heavy vehicles via recurrent high order neural networks*”, Recurrent Neural Networks, ISBN 978-953-7619-08-4, pp. 151-168 , I-Tech, Vienna, Austria, September, 2008.

## MEMORIAS EN CONGRESOS

### 2004

- Álvarez Romero S., J. R. Baeza Pereyra, M. Cerón Gil, “*Aplicación de un sistema experto en la planeación de la ejecución de proyectos masivos de vivienda,*” 2do Congreso Nacional de Ingeniería Construcción, Xalapa, Veracruz, 2004
- Arcudia Abad C., J. Loría Arcila, J. A. González Fajardo, “*Determinación de los factores que afectan la productividad de la mano de obra de la construcción,*” Memorias del 2º. Simposio Nacional en Ingeniería de la Construcción, Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería Civil. Junio 2004, Xalapa, Veracruz.
- Arcudia C., R. Solís y J. Baeza (2004), “*Tecnología para regular e incrementar la productividad del recurso humano en la construcción.*” 12º Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, III Simposio de Ingeniería Industrial -Siia 2004- (La Habana, Cuba).
- Baeza Pereyra J. R., C. E. Arcudia Abad, R. A. García Estrella, “*Desarrollo de una interfaz humana para un lenguaje de simulación en construcción masiva de vivienda,*” 2do Congreso Nacional de Ingeniería Construcción, Xalapa, Veracruz, 2004.
- Caballero-Arzápalo N., G. Giacomani-Vallejo, W. Stein, S. Birk, “*Removal of contaminants and pathogens from domestic wastewater using the vertical root zone method (rzm) with consumption plants,*” 7th Biennial Symposium of the International of Environmental Biotechnology, Chicago, Ill. USA, June, 2004.
- Cruz Díaz J., F. Aguiñaga y J. Varela Rivera “*Establecimiento de un criterio de diseño de muros de mampostería tomando en cuenta la ortotopía de resistencias de las piezas,*” Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Acapulco, Guerrero, 2004
- Fernández L. E., J. L. Varela, y M. Pech, “*Determinación estadística de velocidades regionales para el estado de Yucatán,*” en Memorias del XIV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Acapulco, Guerrero, México (2004).
- García Sosa J. y A. E. Espadas Solís, “*Diagnóstico del equipamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable de poblaciones en la zona costera del estado de Yucatán como elemento de apoyo en situaciones de riesgo por amenaza de huracanes,*” 1er. Foro Estatal de Fondos Mixtos, Mérida, Yucatán, Junio 2004
- García Sosa J., A. E. Espadas Solís y J. I. Pacheco Martínez, “*Experiencia sobre la actividad tutorial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán,*” Primer Encuentro Nacional de Tutoría, Colima, Colima, junio 2004

- García Sosa J., A. Morales Burgos y E. J. Escalante Triay, “*Mecánica de Fluidos: antecedentes y actualidad*,” XXI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Sao Pedro, Sao Paulo, Brasil, octubre 2004
- García Sosa J., A. Morales Burgos y N. Zaragoza Grifé, “*Cálculo asistido de bombas sumergibles mediante sistemas aritméticos computacionales (SAC)*,” 12ª. Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura, La Habana, Cuba, diciembre 2004
- Graniel Castro E., I. Vera Manrique y L. González Hita, “*Dinámica de la interfase salina y de la calidad del agua en la costa nororiental de Yucatán*”, Memorias XXXIII Congress IAH & 7º Congreso ALHSUD, octubre 2004.
- Graniel Castro E., y I. Vera Manrique, “*Caracterización de la interfase salina en la costa de Yucatán*”, Memorias del XVIII Congreso Nacional de Hidráulica, noviembre 2004.
- López Sánchez R., J. García Sosa y J. I. Pacheco Martínez, “*Una aproximación al impacto de la actividad tutorial en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*,” Primer Encuentro Nacional de Tutoría, Colima, Colima, junio 2004
- Méndez Novelo R., G. Giácoman, C. Quintal, E. Castillo Borges y M. Sauri Riancho, “*Tratamiento fisicoquímico de lixiviados del relleno sanitario de la ciudad de Mérida, Yucatán, México*”, Memorias del XXIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), San Juan, Puerto Rico, 2004.
- Moreno E. I., E. Cob, and P. Castro-Borges “*Corrosion rates from carbonated concrete specimens*”, NACE Corrosion/2004, Paper 04439, Marzo 2004
- Pacheco Ávila J., A. Cabrera Sansores, L. Calderón Rocher, “*Protección de las aguas subterráneas con fines de abastecimiento*,” XXIX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, San Juan, Puerto Rico, 2004.
- Solís R., C. Arcudia (2004), “*De las competencias y los valores en la formación de los ingenieros*,” 12º Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, II Simposio de Ingeniería Civil, Hidráulica y Geociencias -Sichgeo 2004- (La Habana, Cuba).
- Tanner J., J. Varela, M. Brightman, U. Cancino and R. Klingner “*Seismic performance and design of autoclaved aerated concrete (AAC) structural systems*”, Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, August, 2004, Vancouver, B. C., Canada
- Varela J., J. Tanner and R. Klingner “*Development of response modification coefficient and deflection amplification factor for design of AAC structural systems*”, Proceedings of the 13th World Conference on Earthquake Engineering, August, 2004, Vancouver, B. C., Canada

**2005**

- Álvarez Romero S. O., J. H. Loría Arcila, “*Data collection system for labor intensive projects*,” Construction Research Congress; California, Estados Unidos de America, 2005
- Avila Quijano X., M. Chi Tec, L. Monsreal González, M. Nahuat Aguilar, R. Pat Canul y C.Zetina Moguel, “*Análisis de procesos metabólicos en el cenote de Chen Ha, Dzitya, Yucatán*,” 3er Congreso de la Asociación Mexicana de Limnología AC, Villahermosa, Tabasco, 2005
- Cahuich Poot N., M. Sauri Riancho, E. Castillo Borges y R. Méndez Novelo, “*Monitoreo de emisiones de metano y bióxido de carbono en un relleno sanitario*”, Memorias del 1er Congreso Interamericano de Residuos (FEMISCA, UNAM, AIDIS), Mérida, Yucatán, (2005)
- Cruz Jiménez B., “*Control en modo deslizante de un manipulador robótico*,” 1er Congreso Internacional de Mecatrónica, Mayo 2005. Instituto Tecnológico de Mérida-Universidad Autónoma de Yucatán.
- Chumba Segura L., C. Zetina Moguel y M. Escalante Abreu, “*Aplicación de curvas de acumulación de peces en cenotes costeros del estado de Yucatán*,” XVIII Congreso Nacional de Zoología, Monterrey, Nuevo León, 2005
- Fernández L. E., y A. G. Ayala, “*Implementation of the discrete and continuum approximations of embedded discontinuities in the finite element method*”, VIII International Conference on Computational Plasticity (COMPLAS), Barcelona, España (2005).
- García Sosa J. y J. A. González Fajardo, “*Experiencias en el diseño y administración de planes de estudio flexibles en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán*”. Memorias del V Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería: “La ASIBEI y la Práctica de la Enseñanza de la Ingeniería en el Mundo”. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), Morelia, Michoacán, Diciembre, 2005.
- González J. A., J. Pacheco y R. Solís (2005), “*El seguimiento de egresados: una opción para medir la pertinencias de los programas de estudio*”, XXXII Conferencia Nacional de Ingeniería de la ANFEI (Toluca, México).
- González R., L. Kú, R. Rodríguez, “*Simulación de Lixiviación en Basureros Activos*”. Primer Congreso Interamericano de Residuos Sólidos, Mérida, Yucatán, mayo 2005.
- González-Fajardo J. A., R. G. Solís-Carcaño, E. I. Moreno, “*Calidad en las construcciones: El enfoque de la FIUADY*”, XXI Reunión Nacional de Laboratorios de Materiales para la Construcción, Octubre 2005

- Graniel Castro E., “*Calidad del agua del Rio Zanatenco, en el estado de Chiapas*”, V Congreso Nacional de Aguas Subterráneas “Mayor Conocimiento, Mejor Gestión”, Hermosillo, Sonora, octubre, 2005.
- Graniel Castro E., “*Característica de la Interfase Salina en la costa de Yucatán*”, Congreso Internacional CARA 2005, Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos, Marzo, 2005.
- Graniel Castro E., “*Estudio Hidrogeológico de la costa nororiental de Yucatán*”, V Congreso Nacional de Aguas Subterráneas “Mayor Conocimiento, Mejor Gestión”, Hermosillo, Sonora, octubre, 2005.
- Graniel Castro E., “*Evaluación de sulfatos en el agua subterránea del sur de la sierra de Ticul*”, V Congreso Nacional de Aguas Subterráneas “Mayor Conocimiento, Mejor Gestión”, Hermosillo, Sonora, octubre, 2005.
- Juárez Campos I. y R. J. Peón Escalante, “*La importancia de la redundancia en robots manipuladores helicoidales,*” 7° Congreso Mexicano de Robótica ComRob 2005, México, D.F.
- Juárez Campos I. y R. J. Peón Escalante, “*La síntesis de los manipuladores de robot de tornillo con posicionamiento de tuerca en un plano,*” 7° Congreso Mexicano de Robótica ComRob 2005, México, D.F.
- Juárez Campos I., H. García Lara, y R. J. Peón Escalante, “*La concepción del manipulador de robot de tornillo con arreglo SPRP,*” 7° Congreso Mexicano de Robótica ComRob 2005, México, D.F.
- Klingner R. E., J. E. Tanner, J. L. Varela and R. E. Barnett, “*Development of seismic design provisions for autoclaved aerated concrete: An overall strategy for the United States of America*”, Proceedings of the 4th International Conference on AAC, September, 2005, Kingston University, London, UK
- Medina González R., C. Zetina Moguel, J. Navarro Alberto, L. Pérez Aranda y G. de Anda Alanis, “*Distribución de crustáceos troglobios de los cenotes de Yucatán: Resultados preliminares,*” 3er Congreso de la Asociación Mexicana de Limnología AC, Villahermosa, Tabasco, 2005
- Moreno E. I., and R. Solís-Carcaño, “*Carbonation-induced corrosion in buildings under tropical environments*”, Quality of concrete structures and recent advances in concrete materials and testing, P. Helene, E. P. Figueiredo, T. Holland, R. Bittencourt, eds., American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, páginas 195-205, 2005
- Moreno E. I., E. Cob Sarabia, D. Serrano Ixtepan “*Barras de acero galvanizado: Una opción contra la carbonatación*”, 1er Congreso ALCONPAT-México 2004, A. Torres Acosta y F. Lee Orantes, eds., pp: 39-48, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, 2005

- Moreno E. I., E. Cob-Sarabia, and D. Serrano-Ixtepan “*Performance of galvanized reinforcing steel in carbonated concrete specimens*”, NACE Corrosion/2005, Paper 05262, Abril 2005
- Moreno E. I., R. G. Solís-Carcaño, and L. R. López-Salazar “*Carbonation-induced corrosion in urban concrete structures*”, NACE Corrosion/2005, Paper 05263, Abril 2005
- Pacheco Ávila J., “*Diagnóstico de la calidad del agua subterránea y evaluación de la infraestructura física de los sistemas de abastecimiento municipales en el Estado de Yucatán*,” 1er. Foro Estatal de Fondos Mixtos, Gobierno del Estado de Yucatán / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2005).
- Peón Escalante R. J., e I. Juárez Campos, “*Suavización de trayectoria y cinemática inversa del robot manipulador helicoidal PPSP*,” 1er. Congreso y Taller Internacional de Mecatrónica 2005, Mérida, Yucatán.
- Reza Bacelis G., M. Sauri Riancho, E. Castillo Borges y R. Méndez Novelo, “*Aprovechamiento de la composta para la oxidación de metano*”, Memorias del 1er Congreso Interamericano de Residuos (FEMISCA, UNAM, AIDIS), Mérida, Yucatán, (2005)
- Robinson M. J., R. E. Barnett, J. E. Tanner, J. L. Varela and R. E. Klingner “*Design examples for AAC masonry structures using US provisions*”, Proceedings of the 4th International Conference on AAC, September, 2005, Kingston University, London, UK
- Rodríguez Gómez S., M. R. Sauri Riancho, I. Peniche Ayora, J. Pacheco Ávila, “*Dispersión de aerotransportables viables en las áreas de tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales de Mérida, Yucatán*,” 1er. Congreso Interamericano de Residuos. Mérida Yucatán, México (2005).
- Solís-Carcaño R. y E. I. Moreno, “*Control de la calidad del hormigón: Efecto de la carbonatación*”, XV Jornadas Chilenas del Hormigón, C. Videla, ed., Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile, páginas 369-379, 2005
- Solís-Carcaño R., E. I. Moreno “*Durabilidad del concreto en edificios universitarios: Carbonatación en clima cálido semihúmedo*”, 1er Congreso ALCONPAT-México 2004, A. Torres Acosta y F. Lee Orantes, eds., pp: 49-58, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, 2005
- Tanner J. E., J. L. Varela, R. E. Klingner, F. Fouad and R. E. Barnett “*Technical basis for US design provisions for autoclaved aerated masonry*”, Proceedings of the 4th International Conference on AAC, September, 2005, Kingston University, London, UK
- Velázquez Aradillas J. C., M. R. Sauri Riancho, D. Cabañas Vargas, E. Castillo Borges y J. Ramírez Herrera “*Composteo de lodos de fosa séptica*”, Primer Congreso Interamericano de Residuos, AIDIS y DIRSA, mayo 2005, Mérida, Yuc.

**2006**

- Álvarez Romero S. O., J. R. Baeza Pereyra, M. A. Cerón Gil, “*An expert system for schedulling execution of massive housing projects,*” Memorias del International Symposium on Construction in Developing Economies: New Issues and Challenges, Chile, 2006
- Álvarez Romero S. O., J. R. Baeza, M. A. Cerón, “*An expert system for schedulling execution on massive housing projects,*” CIB- W107 Construction in Developing Economies International Symposium, Santiago, Chile, 2006
- Álvarez Romero S. O., W. G. Perera López, “*Identification of factors that stimulate or inhibit the adoption of quality systems in construction companies,*” Construction in the XXI Century: Local and global challenges; Roma, Italia, 2006
- Andrade C., O. Troconis de Rincón, M. Barboza, F. Irassar, J. C. Montenegro, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, S. Del Vasto, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, M. Salta, A. P. de Melo, I. Martínez, M. Castellote, G. Rodríguez, M. Derrégibus, M. Sánchez, E. A. de Partidas, V. Millano, “*Carbonation effect on reinforced concrete durability in Iberoamerican countries: DURACON project/CYTED*” Latincorr 2006, Paper 262, Fortaleza, Brasil, mayo 2006
- Ávila X., J. Pacheco, A. Cabrera, R. González, “*Hidrogeoquímica del agua subterránea en el estado de Yucatán, México*”. Memorias del XV Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Guadalajara, Jalisco, 2006.
- Baeza Pereyra J. R., C. E. Arcudia Abad, R. Solís Carcaño, “*Estructura de un curso avanzado en productividad y simulaciones,*” Memorias del 1er Simposio Nacional en Ingeniería de la Construcción, Universidad Autónoma de Yucatán, pp. 59-69, 2006.
- Baeza Pereyra J. R., R. Solís Carcaño, “*Predicting concrete uniaxial compressive strength using ultrasound pulse technique and neural networks,*” NIST 9th Materials Workshop, 2006
- Bolio E., A. Cabrera, F. Bautista, J. Pacheco, “*Caracterización del EPIKARST en el estado de Yucatán para su uso en el cálculo de la vulnerabilidad del acuífero, mediante el método EPIK*”, Memorias del XV Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Guadalajara, Jalisco, 2006.
- Bolio E., A. Canto, F. Cervera, B. Muñoz, E. Sandoval, A. Solís, P. Vásquez y C. Zetina “*Evaluación microbiológica preliminar en agua marina usada como balneario frente al puerto de Progreso, Yucatán,*” III Simposio Internacional en Ingeniería y Ciencias para la Sustentabilidad Ambiental, México, DF, 2006
- Casares R., I. Sánchez, y R. González, “*Consideraciones hidrogeológicas para un desarrollo sustentable en la costa de Yucatán, México*” IV Taller Internacional CONyMA

2006 (Contaminación y Protección del Medio Ambiente), Campeche, Campeche, marzo 2006.

- Castro-Borges P., M. Balancan, E.I. Moreno, F. Ayuso, A.A. Torres-Acosta, D. Nieves-Mendoza, O. Troconis, “*Durabilidad del concreto armado en un ambiente marino (Progreso Yucatán). Proyecto DURACON (resultados del primer año)*” 48º Congreso Brasileiro do Concreto, Paper 499, Río de Janeiro, Brasil, septiembre 2006
- Castro-Borges P., P. Helene, F. Pereira, M. Grochoski, R. Husni, M. Terán, E. Pazini, E. Monteiro, H. Muñoz, V. O’reilly, H. Barrera, A. Aguado, C. Andrade, M. Castellote, E. I. Moreno, A.A. Torres-Acosta, A. Ayala, G. Quesada, F. Branco, J. Franco & O. Troconis “*Manual on rehabilitation of concrete structures: REHABILITAR Network VX.F from the Iberoamerican Program for Science and Technology*”, Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting, M. Alexander, H. Beushausen, F. Dehn, P. Mayo, eds., Taylor & Francis Group, London, páginas 733-739, 2006
- Centeno Lara R., M. M. Pérez, “*Sistema de evaluación de la rentabilidad de equipos de bombeo fotovoltaico,*” 30 Semana Nacional de Energía Solar. Veracruz, Ver., (2006).
- Chi Tec M., J. Pacheco, A. Cabrera, M. Sauri, “*Análisis de metales pesados en el agua subterránea del estado de Yucatán*”, Memorias del XV Congreso Nacional de la Federación Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Guadalajara, Jalisco, 2006.
- Escalante Abreu M., L. Chumba Segura y C. Zetina Moguel, “*Análisis de la relación entre la abundancia relativa de peces y las condiciones fisicoquímicas del agua en seis cenotes costeros del estado de Yucatán,*” X Congreso Nacional de Ictiología, Querétaro, Querétaro, 2006
- Félix Solís E. J., L. E. Fernández Baqueiro, y J. L. Varela Rivera, “*Análisis de las principales variables de un huracán*” Memorias del XV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Puerto Vallarta, Jalisco, (2006).
- Fernández Baqueiro L. E., J. L. Varela Rivera, J. A. Vivas Pereira, y E. J. Félix Solís, “*Evaluación de los daños causados por el huracán Wilma en la Riviera Maya*” Memorias del XV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. Puerto Vallarta, Jalisco, (2006).
- García Sosa J., A. Morales Burgos y E. J. Escalante Triay, “*Enseñanza de la Mecánica de Fluidos mediante los aprendizajes basado en problemas (ABP) y colaborativo (AC),*” XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Cd. de Guayana, Venezuela, octubre 2006
- García Sosa J., R. I. Méndez Novelo y J. H. Loría Arcila, “*Validez predictiva de los exámenes de selección en el desempeño escolar de estudiantes de ingeniería,*” XXXIII Conferencia Nacional de Ingeniería, Veracruz, Veracruz, mayo 2006

- Garrido Vivas P., M. R. Sauri Riancho, E. R. Castillo Borges, D. Cabañas Vargas, “*Diagnóstico y propuesta de mejora del funcionamiento de la planta de composta de la ciudad de Mérida*”, XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, mayo 2006, Guadalajara, Jalisco.
- Giácoman G., C. Quintal y R. Méndez Novelo, “*Determinación de parámetros integrales de flujo, como porcentaje de flujo pistón, eficiencia de mezcla completa y zonas muertas en un reactor para el tratamiento de aguas residuales*”, Memorias del XXX Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), Punta del Este, Uruguay, (2006)
- Giácoman Vallejos G., C. Quintal Franco, “*Influencia del cambio en el potencial de hidrógeno (pH) en la disminución de contaminantes y metales pesados del lixiviado de un relleno sanitario*,” XXX Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), Punta del Este, Uruguay, 2006.
- Giácoman Vallejos G., C. Quintal Franco, “*Modificación de los complejos coloidales por la acción del cambio de en el potencial de hidrógeno (pH) generando una disminución de contaminantes*,” XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, Guadalajara, México, 2006.
- González Fajardo J. A., C. M. Alcudia Velázquez, and J. N. Zaragoza Griffé, “*Exploratory study on construction project management in southeast Mexico*”. Proceedings of the International Symposium on Construction in Developing Economies: New Issues and Challenges. CIB Working Commission W107 Construction in Developing Countries. January 2006. Santiago, Chile.
- González Fajardo J. A., C. M. Alcudia Velázquez, and J. N. Zaragoza Griffé, “*Construction project planning and control integrated system model*”, Proceedings of the International Symposium on Construction in Developing Economies: New Issues and Challenges. CIB Working Commission W107 Construction in Developing Countries. January 2006. Santiago, Chile.
- González R. y R. Rodríguez, “*Un esquema para la evaluación de riesgo del agua subterránea por disposición de desechos sólidos*”. XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales: “Soluciones Ambientales para un Desarrollo Pleno. México 2025”, Guadalajara, Jalisco, mayo 2006.
- González R., “*Solute transport in double porosity media: Analytical solution*” Noveno Congreso Panamericano de Mecánica Aplicada, Mérida, Yucatán, enero 2006.
- González R., R. Casares y F. Chí, “*Dispersividad de campo en el acuífero cárstico yucateco*” VIII Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, Asunción, Paraguay, septiembre 2006.
- González R., y R. Rodríguez, “*Contaminación del acuífero yucateco por lixiviados de residuos sólidos municipales*” Quinta Conferencia Mundial FRIEND 2006 (Flow Regimes from Internacional Experimental and Network Data), Habana, Cuba, diciembre 2006

- Graniel Castro E., I. Vera Manrique, y M. E. Carrillo Cauich, “*Características hidrogeológicas de la osta noreste de Yucatán*”, XV Congreso Nacional de FEMISCA, mayo, 2006, Guadalajara, Jalisco.
- Graniel Castro E., y A. Pacheco Medina, “*Contaminación por Sulfatos en el Agua Subterránea del sur de la Sierra de Ticul*” XV Congreso Nacional de FEMISCA, mayo, 2006, Guadalajara, Jalisco.
- Graniel Castro E., y A. Pacheco Medina, “*Origen de los sulfatos en el agua subterránea del sur de la sierra de Ticul*”, VIII Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, septiembre, 2006, Asunción, Paraguay
- Graniel Castro E., y M. E. Carrillo Cauich, “*Calidad del agua del río Zanatenco en el Estado de Chiapas*”, VIII Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, septiembre, 2006, Asunción, Paraguay
- Graniel Castro E., y M. E. Carrillo Cauich, “*Contaminación del río Zanatenco del Estado de Chiapas*”, XV Congreso Nacional de FEMISCA, mayo, 2006, Guadalajara, Jalisco.
- Méndez Novelo R., A. Novelo, B. Castillo Borges y V. Coronado, “*Tratamiento de lixiviados por flotación*”, Memorial del XV Congreso Nacional de la FEMISCA, Guadalajara, México, (2006)
- Méndez Novelo R., E. Vázquez Borges y V. Coronado, “*Determinación de la mejor biomasa anaerobia para el tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario*”, Memorial del XV Congreso Nacional de la FEMISCA, Guadalajara, México, (2006)
- Muñoz M., J. Tello y R. Méndez Novelo, “*Efecto del Cu<sup>++</sup> en la síntesis de lacasas por Trametes sp*”, Memorias del III Congreso Regional de Biotecnología y Bioingeniería del Sureste, Mérida, Yucatán, México, (2006)
- Pérez Sánchez M. M., R. Centeno Lara, “*El ruido en viviendas situadas en zonas aledañas al aeropuerto de la ciudad de Mérida, Yucatán,*” IV Conferencia Latinoamericana sobre Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones. México, D.F. (2006).
- Riech I., M. Acosta, M. López, D. González, “*Optical and termal properties of RF sputtered WO<sub>3</sub> films*”, SLAFES 06, XVIII Latin American Symposium on Solid State Physics, Puebla, México, Nov., 2006.
- Salazar González J., E. Castillo Borges, M. Sauri Riancho y R. Méndez Novelo, “*Remoción de metales pesados en lixiviados de un relleno sanitario mediante un tratamiento fisicoquímico*”, Memorias del XV Congreso Nacional de la FEMISCA, Guadalajara, México, (2006)

- Solís R., C. Arcudia, J. A. González (2006), “*Estudio de los estilos de aprendizaje de los alumnos que ingresan a estudiar ingeniería*”. XXXIII Conferencia Nacional de Ingeniería de la ANFEI (Veracruz, Méx.)
- Solís-Carcaño R., E. I. Moreno, “*La porosidad del concreto con agregado calizo triturado*”, II Congreso ALCONPAT-México 2006, Paper T-16, Noviembre 2006
- Torres-Acosta A. A., M.J. Fabela-Gallegos, D. Vázquez-Vega, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, H. D. Cuadros-Abad “*Structural evaluation and rehabilitation of concrete arches in the Progreso pier*”, Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting, M. Alexander, H. Beushausen, F. Dehn, P. Mayo, eds., Taylor & Francis Group, London, páginas 603-608, 2006
- Trocónis-Rincón O., C. Andrade, M. Barbosa, F. Irassar, J. C. Montenegro, M. G. de Lima, P. Helene, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, S. del Basto, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, M. Salta, A. P. de Melo, I. Martínez, M. Castellote, G. Rodríguez, M. Derrégibus, M. Sánchez, E. A. de Partidas, V. Millano, “*Environmental impact on reinforced concrete structures in the iberamerican region*”, NACE Corrosion/2006, Paper 06359, Abril 2006
- Vázquez P. y R. González, “*Hidroquímica de la zona del ex-basurero de la ciudad de Mérida, Yucatán*” XV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales: “Soluciones Ambientales para un Desarrollo Pleno. México 2025”, Guadalajara, Jalisco, mayo 2006.
- Vázquez P. y R. González, “*Modelo hidrogeoquímico del agua subterránea en el Estado de Yucatán, México*” XVI Congreso Nacional de Geoquímica, Mérida, Yucatán, septiembre 2006.
- Velázquez Aradillas J. C., M. R. Sauri Riancho, E. R. Castillo Borges, J. R. Herrera, V. A. Vidal, F. E. May, D. D. Cabañas Vargas, “*Composting of septic sludge*”, Congreso Internacional ORBIT 2006 Biological Waste Management from Local to Global, septiembre 2006, Weimar, Germany.
- Zetina-Moguel C., G. V. Ríos-Lara y S. Salas-Márquez, “*Approach to natural habitat colonization rate of spiny lobster (Panulirus argus) in Yucatan Coast Mexico*,” International Conference on Coastal Ecosystems, Campeche, Campeche, 2006

## 2007

- Alcocer S. M. and J. L. Varela “*Building code requirements for the design and construction of masonry structures in Mexico*,” Proceedings, 10th North American Masonry Conference, June, 2007, St. Louis, Missouri, USA
- Bolio E., A. Cabrera, F. Bautista, J. Pacheco, “*Vulnerabilidad del agua subterránea en el estado de Yucatán por el método EPIK*”, VI Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, octubre, 2007, Puerto Vallarta, Jalisco.

- Castro-Borges P., A. Cárdenas, A. A. Torres-Acosta, M. Martínez-Madrid, E.I. Moreno, O. Troconis de Rincón “*Chloride profiles in a 63-year old concrete pier reinforced with type 304 stainless steel in Mexico*”, Concrete under Severe Conditions: Environment & Loading, F. Toutlemonde, K. Sakai, O. E. Gjorv, N. Banthia, eds., Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris, páginas 143-150, 2007
- Cruz Jiménez B., E. Lara Caballero, “*Control híbrido de un sistema electromecánico para llenado de botellas*,” Congreso de la Asociación Nacional de Control Automático, AMCA 2007, Moterrey, N. L.
- Cruz Jiménez B., L. Ricalde Castellanos, L. Ayala Domínguez, “*Hybrid controller design for robot application*” Congreso Internacional de Ingeniería Industrial, Mecatrónica y Manufactura CIIMM 2007, Cd. Juárez, Chihuahua.
- Cruz-Jiménez B., “*Introducción a los sistemas híbridos: teoría y aplicación*,” Congreso Nacional de Tecnología Industrial, CONATI 2007, Mérida, Yucatán
- Domínguez-Rodríguez G., C. E. Zetina-Moguel, J. Pech-Pérez, J. García-Sosa, H. Osorio-Rodríguez, I. Sánchez-y-Pinto, “*Un modelo de la estructura de la playa en las costas de Yucatan*”. Congreso de Administración y Tecnología para el Diseño y Tecnología en la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, México, DF, 2007
- Fernández Baqueiro L. E., , H. A. Pérez Canché, y J. L. Varela, “*Size effect analysis of the tensile strength in concrete specimens using embedded discontinuities*”, IX Congreso Nacional de los Estados Unidos en Mecánica Computacional (9 USCCM: Ninth US National Congress on Computational Mechanics), julio, San Francisco, California (2007).
- Fernández Baqueiro L. E., H. A. Pérez Canché, y J. L. Varela, “*Aproximación numérica del efecto de tamaño en especímenes de concreto simple mediante IA aproximación de discontinuidades interiores en el método del elemento finito*”, 4º Congreso Internacional y 2º Nacional de Métodos Numéricos en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Morelia, Michoacán (2007).
- García Robles C. A., F. Hernández Ramos, F. Tapia González, N. Caballero Arzápalo, G. Giacomán Vallejos, “*Evaluación de la eficiencia de los procesos de eliminación de materia orgánica y nitrógeno de un humedal artificial con flujo subsuperficial horizontal a microescala para el tratamiento de agua residual*,” VI Congreso Internacional, XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Chihuahua, Chihuahua, México, Junio, 2007.
- García Sosa J., A. Morales Burgos y E. J. Escalante Triay, “*El constructivismo en la enseñanza de la Mecánica de Fluidos*,” VI Encuentro Iberoamericano de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, Cartagena de Indias, Colombia, octubre 2007
- Gómez J., D. Cabañas, M. Sauri Riancho, R. Méndez Novelo, A. Balancán, J. Alvarado, W. Manrique, G. Rodríguez, M. Ordoñez, R. Medina y V. Alcocer, “*Generadores potenciales de residuos peligrosos en la ciudad de Mérida, Yucatán*,

*México: Resultados preliminares*”, Memorias del VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Chihuahua, México, (2007)

- González R., “*3D Analytical solution for solute transport in a double porosity aquifer system with first type rectangular source*”, 4th International Congress and 2nd National Congress of Numerical Methods in Engineering and Applied Sciences. Morelia, Michoacán, enero 2007
- González R., Y. Pérez, I. Sánchez, y E. Granel, “*Resistividad eléctrica aplicada en el basurero de Mérida, Yucatán*” Sexto Congreso Nacional de Aguas Subterráneas. Puerto Vallarta, Jalisco, octubre 2007.
- Graniel Castro E., M. E. Carrillo Cauich y J. Yam Caamal, “*Efectos del huracán Wilma al acuífero de Yucatán*”, Memorias del VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, 2007
- Medina Lugo J. I., S. O. Álvarez Romero, “*Análisis del ciclo de vida de los materiales utilizados en la construcción masiva de vivienda de la ciudad de Mérida, Yucatán,*” Memorias del VI Congreso Internacional de Ciencias Ambientales; Chihuahua, Chihuahua, 2007
- Méndez Novelo R., A. Gijón, C. Quintal, y J. Osorio, “*Determinación de la tasa de acumulación de lodos en fosas sépticas de la ciudad de Mérida*”, Memorias del VI Congreso Internacional y XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Chihuahua, México, (2007)
- Méndez Novelo R., B. García Reyes, E. Castillo Borges y M. Sauri Riancho, “*Tratamiento de lixiviados por oxidación Fenton*”, Memorias del 1<sup>er</sup> Encuentro Nacional de Expertos en Residuos Sólidos, Mexicali, B.C., México, (2007)
- Méndez Novelo R., E. Vázquez Borges, E. Castillo Borges, O. Briceño Pérez, V. Coronado, R. Pat y P. Garrido, “*Contaminación orgánica producida por la actividad porcina en Yucatán*”, Primer Encuentro de Investigación Científica y Tecnológica del Sistema Hidrológico de Yucatán, SECOL, Yucatán, (2007)
- Moreno E. I., A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, F. Almeraya-Calderón, C. Gaona-Tiburcio, P. Castro-Borges, T. Pérez-López, M. Sosa-Baz, E. López-Vázquez, E. Alonso-Guzmán, W. Martínez-Molina, J. C. Rubio-Avalos, L. Ariza-Aguilar, B. Valdez-Salas, O. Troconis-Rincón, “*Effect of environmental parameters on concrete durability. DURACON collaboration (two year results in 13 Mexican exposure sites)*” XVI International Materials Research Congress, Paper S14-7, Cancún, Octubre 2007
- Moreno E. I., J. Vázquez-Montalvo, C. Vinajera-Reyna, “*Efecto del ambiente en el concreto reforzado después de cuatro años de exposición urbana en Yucatán (Proyecto DURACON)*” XVI International Materials Research Congress, Paper S14-8, Cancún, Octubre 2007

- Moreno E. I., P. Castro-Borges, A. A. Torres-Acosta, A. Cárdenas, O. Troconis de Rincón “*Chloride analysis in a 62-year old concrete pier reinforced with type 304 ss bars*”, NACE Corrosion/2007, Paper 07240, marzo 2007
- Moreno E. I., R. G. Solís-Carcaño, D. Serrano-Ixtepan, C. A. Arias-Palma “*Performance of concrete coatings against carbonation-induced corrosion*”, NACE Corrosion/2007, Paper 07297, marzo 2007
- Moreno E. I., R. G. Solís-Carcaño, P. Castro-Borges, “*Performance of the coastal housing in the Yucatan Península*”, Concrete under Severe Conditions: Environment & Loading, F. Toutlemonde, K. Sakai, O. E. Gjorv, N. Banthia, eds., Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, Paris, páginas 151-157, 2007
- Pacheco Ávila J., A. Cabrera Sansores, M. Chi Tec, “*Evaluación de la contaminación por cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán*,” VI Congreso Nacional de Aguas Subterráneas, octubre, 2007, Puerto Vallarta, Jalisco.
- Peón Escalante R. J. y R. J. Sosa Campos, “*Suavización de la trayectoria de un robot planar de dos GDL empleando el perfil spline cúbico*,” CONCIBE 2007, Guadalajara, Jal. México.
- Peón Escalante R. J., G. C. Solís Perales, O. G. Martín López, y R. J. Sosa Campos, “*Control robusto de un robot RR para el seguimiento de trayectorias*,” CONCIBE 2007, Guadalajara, Jal. México.
- Pérez Sánchez M. M., “*Calidad energética y ambiental de la vivienda de interés social en Mérida, Yucatán*,” Seminario Edificios Bioclimáticos de Interés Social en Iberoamérica, UNAM. México, D.F. (2007).
- Pérez Sánchez M. M., C. García Gómez, “*Caracterización del consumo energético en la vivienda de tipo económica en Mérida, Yucatán*,” I Congreso internacional patrimonio y desarrollo sustentable, Universidad de Campeche, Campeche, (2007).
- Pérez Sánchez M. M., C. Ponce Caballero, M. López Pacheco, O. Briceño Santos, E. Herrera Chávez, “*Evaluación de la calidad del aire en vivienda tipo palafito*,” Tercer Simposio sobre Calidad de Vida. UNAM, Mérida, Yucatán, (2007).
- Ricalde L. J., E. N. Sánchez, “*Adaptive recurrent neural control for output trajectory tracking with constrained inputs*”, Congreso Nacional de Control Automático AMCA 2007”, Octubre, 2007, Monterrey, N. L.
- Riech I., M. Acosta-Díaz, J. L. Peña, and J. C. Alonso, “*Effect of the pressure change on physical properties of rf sputtered WO3 thin films*”, 17th International Vacuum Congress (IVC-17), ICSS-13, ICN+T2007, NC SS-6, NSM-22, SVM-4, Stockholm, Sweden, July 2-7, 2007.
- Rodríguez Alcocer D.J., G. Giacomán Vallejos, N. Caballero Arzápalo, J. García Sosa, “*Determinación de parámetros integrales en la distribución del tiempo de residencia en*

*un lecho empacado con flujo subsuperficial,*” VI Congreso Internacional, XII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Chihuahua, Chihuahua, México, Junio, 2007.

- Solís R., E. I. Moreno, C. Estrella, “*Carbonatación natural del concreto con agregado calizo*” CONPAT’07, Paper ME14, Quito, Ecuador, Septiembre 2007
- Solís-Carcaño R. G., E. I. Moreno, F. Cauich-Keb, “*Efecto de la carga ambiental en las viviendas costeras de concreto en el norte de Yucatán*” XVI International Materials Research Congress, Paper S14-9, Cancún, Octubre 2007
- Solís-Carcaño R. G., E. I. Moreno, y C. Arcudia-Abad, “*Investigación de la tecnología del concreto en la formación de los estudiantes*” XXXIV Conferencia Nacional de Ingeniería-ANFEI, Paper 01, Nuevo León, Junio 2007
- Troconis de Rincón O., C. Andrade, M. Barboza, F. Irassar, J. C. Montenegro, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, S. Del Vasto, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, F. Almeraya, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, T. Pérez-López, W. Martínez, M. Salta, A. P. de Melo, I. Martínez, M. Castellote, G. Rodríguez, M. Derrégibus, M. Sánchez, E. A. de Partidas, V. Millano, “*The use of polarization resistance to evaluate the environmental impact on reinforced concrete structures in the iberoamerican region*” ECS Transactions, vol. 3 (13), 111-116, 2007
- Troconis de Rincón O., C. Andrade, M. Barboza, F. Irassar, J. C. Montenegro, R. Vera, A. M. Carvajal, R. M. de Gutiérrez, S. Del Vasto, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, M. Salta, A. P. de Melo, I. Martínez, M. Castellote, G. Rodríguez, M. Derrégibus, M. Sánchez, E. A. de Partidas, V. Millano, “*Effect of the marine and urban environments on reinforced concrete in the Iberoamerican region: Duracon Project*” CONPAT’07, Paper VE8, Quito, Ecuador, Septiembre 2007

Carmen García Gómez, María M. Pérez Sánchez, Adolfo Gómez Amador, (2007). La toma de decisiones: un aspecto determinante en el desempeño ambiental de la vivienda autoproducida en Mérida, Yucatán, XXXI Semana Nacional de Energía Solar, Zacatecas, Zac, Mex

María M. Pérez Sánchez, Carmen Ponce Caballero, Carmen García Gómez, (2007). Calidad del aire en la vivienda tipo palafito situada en clima cálido húmedo, XXXI Semana Nacional de Energía Solar, Zacatecas, Zac, Mex.

## 2008

- Álvarez Romero S. O., J. A. Chan Dib, “*Calidad de los Desarrollos de Vivienda de la Ciudad de Mérida, Yucatán,*” Memorias del Tercer Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Chihuahua, Chihuahua, 2008
- Ángeles González M., C. García Gómez, M. M. Pérez Sánchez, “*Deterioro del medio ambiente y pérdida de habitabilidad en la periferia de Ciudad del Carmen, Campeche,*” XXXII Semana Nacional de Energía Solar, Mérida, Yucatán, (2008).

- Arcudia C., R. Solís, R. Cuesta, S. Fleitas (2008), "*La gestión del conocimiento en función del capital intelectual, en las empresas de diseño construcción de vivienda*"; 2° Congreso Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, UAM (México DF).
- Baltazar-Zamora M. A., D. Nieves-Mendoza, P. Castro-Borges, H. L. Hervert-Zamora, E. E. Maldonado-Bandala, y E. I. Moreno, "*Necesidades de normativa mexicana para mitigar los daños por corrosión en estructuras de concreto reforzado: Apartado, potenciales de corrosión*", III Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Paper T-51, Chihuahua, Chihuahua, Noviembre 2008
- Bojórquez I. B., M. M. Pérez Sánchez, J. A. Aguilar, "*Eficiencia energética a través del diseño y construcción sostenible de viviendas ubicadas en el caribe mexicano*," XIV Congreso Ibérico y IX Iberoamericano de Energía solar: Construyendo el futuro sostenible. Vigo, España(2008)
- Cabañas Vargas D., J. A. Gómez Martín, M. Sauri Riancho, E. R. Castillo Borges, "*Plan de manejo de los residuos peligrosos generados en el sector químico industrial de la ciudad de Mérida, Yucatán, México*", Memorias del XVI Congreso Nacional de la FEMISCA, abril 2008, México D.F., (2008)
- Castro-Borges P., E. I. Moreno, A. A. Torres-Acosta, M. J. Fabela-Gallegos, "*The Progress pier: a Mexican historic heritage*" , MEDACHS'08, Paper #095, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, enero 2008
- Cerón Palma I. M., M. López Pacheco, M. M. Pérez Sánchez, C. Quintal Franco, G. Giacomán Vallejos, C. Ponce Caballero, "*Indoor-outdoor relationship of fungal aerosols in domestic homes situated in humid-warm climate*," The Third International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (3IMEBE), Palma de Mallorca, España, 2008.
- Cerón Palma I., M. M. Pérez Sánchez, M. López Pacheco, C. Ponce Caballero, A. Sansores Cabrera, N. Caballero Arzápalo, G. Giacomán Vallejos, "*Evaluación de la calidad ambiental en el interior de la vivienda económica en Mérida, Yucatán, México.*" XXXII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS. Santiago, Chile, Octubre, 2008.
- Chi Espínola A. A., L. Chumba Segura, C. Zetina Moguel, "*Composición y riqueza espacial de peces asociados a la laguna costera de Dzilam, Yucatán, México*", XI Congreso Nacional De Ictiología, La Paz, Baja California Sur, 2008
- Chi-Tec M., N. Caballero-Arzápalo, G. Giacomán Vallejos, R. Méndez-Novelo, C. Quintal-Franco, "*Effect of temperature increments in septic tank efficiency*", The Third International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (3IMEBE), Palma de Mallorca, España, 2008.
- Corona Suárez, G. A. y S. M. AbouRizk, "*Sistema basado en simulación para estimar el efecto de la gestión de la calidad sobre el desempeño de las operaciones de*

*construcción*”, Memorias del III Congreso Nacional de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción (ALCONPAT) – México, Trabajo 28, noviembre, 2008, Chihuahua, Chihuahua, México.

- Corona-Suárez G. and S. AbouRizk, “*Simulation-based approach to evaluate and improve project quality management systems in construction*”, Proceedings of the Canadian Society for Civil Engineers Annual Conference, Paper CO-316, Junio, 2008, Quebec, Canada.
- Cruz Jiménez B., A. Favela Contreras, J. Canto Esquivel, “*Analysis method to determine enabling of discrete transitions in hybrid automata*,” VII Congreso Anual de Ingeniería ASME USB 2008, Venezuela
- Fernández-Baqueiro L. E., D. Serrano-Ixtapan, J. L. Varela-Rivera y E. I. Moreno, “*Análisis estructural de un arco del viaducto del muelle de Progreso, Yucatán*” XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Paper 0729, Veracruz, Veracruz, Noviembre 2008
- García Gómez C., A. Gómez Amador, M. M. Pérez Sánchez, “*El patrón de ocupación de la vivienda autoproducida en Mérida, Yucatán*,” 39th annual meeting of the Environmental Design Research Association, Veracruz, Veracruz, (2008).
- García Gómez C., A. Gómez Amador, M. M. Pérez Sánchez, “*Habitabilidad y desempeño ambiental de la vivienda autoproducida en el clima cálido húmedo de Mérida, Yucatán*,” XXXII Semana Nacional de Energía Solar, Mérida, Yucatán, (2008).
- García Sosa J., A. Morales Burgos y E. J. Escalante Triay, “*Uso de los sistemas algebraicos computacionales en el aprendizaje efectivo de la hidráulica*,” XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Cartagena de Indias, Colombia, septiembre 2008
- García Sosa J., G. Vargas Marín, A. E. Espadas Solís, E. J. Escalante Triay, “*Uso de software en la enseñanza de las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería*,” XXXV Conferencia Nacional de Ingeniería. Cd. Obregón, Sonora, junio 2008
- García Sosa J., R. I. Méndez Novelo, A. E. Espadas Solís, E. J. Escalante Triay, “*Habilitación de profesores para la innovación de procesos de enseñanza-aprendizaje mediante investigación-acción*,” XXXV Conferencia Nacional de Ingeniería, Cd. Obregón, Sonora, junio 2008
- Giácoman Vallejos G., C. Ponce Caballero, C. Quintal Franco, R. Méndez Novelo, “*Determination of the hydraulic characteristics by means of integral parameters in a model of wetland with subsuperficial flow*,” The Third International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (3IMEBE), Palma de Mallorca, España, 2008.
- Giácoman Vallejos G., C. Ponce Caballero, F. Tápia González, “*Evaluación de la eficiencia de remoción de parámetros químico/biológicos en un humedal artificial de flujo*

*subsuperficial horizontal operando discontinuamente,*” XXXI Congreso AIDIS. Santiago de Chile, 2008.

- Giácoman Vallejos G., C. Ponce Caballero, R. Méndez Novelo, “*Evaluación de parámetros integrales en la distribución del tiempo de residencia en modelos de humedales artificiales con flujo subsuperficial horizontal,*” XXXI Congreso AIDIS. Santiago de Chile, 2008.
- Giácoman Vallejos G., C. Ponce Caballero; C. Quintal Franco, M. Pérez-Cortes, “*Study of the sludge sedimentation dynamics by means of an optical system,*” The Third International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (3IMEBE), Palma de Mallorca, España, 2008.
- González Ceballos J., I. Sánchez Molina y C. Zetina Moguel, “*Macroalgas de isla Cerritos, San Felipe, Yucatán*”, XII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, San Salvador, El Salvador, 2008
- González Fajardo J., N. Zaragoza Giffé, C. Alcudia, J. Díaz, E. Massa, “*Mejoras tecnológicas para la gestión de proyectos de las PyMES de construcción*”, Memorias del II Encuentro Latinoamericano de Gestión y Economía de la Construcción (ELAGEC), Santiago, Chile. Enero 2008, pp. 324 – 335.
- González R., Y. Pérez, I. Sánchez, y E. Graniel, “*Resistividad eléctrica aplicada en un acuífero cárstico para detectar contaminación*” IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. Quito, Ecuador, julio 2008.
- González-Ceballos J, I. Sánchez-Molina, C. Zetina-Moguel y A. Rosado-Espinosa “*Variación espacio temporal de macroalgas en isla Cerritos, San Felipe, Yucatán*” Congreso Mexicano de Ecología 2008, Mérida, Yucatán, 2008
- Graniel Castro E., C. Canul Macario y R. González Herrera, “*Dispersión de solutos en la costa noreste de Yucatán, México*”, IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, julio, 2008, Quito, Ecuador.
- Graniel Castro E., y C. Poot Cocom, “*Hidrogeoquímica de la costa noreste de Yucatán, México*”, IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, julio, 2008, Quito, Ecuador.
- Graniel Castro E., y J. Yam Caamal, “*Efectos al acuífero de Yucatán, México por el huracán Wilma*”, IX Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, julio, 2008, Quito, Ecuador.
- López Pacheco M., I. Cerón Palma, I. Peniche Ayora, M. M. Pérez Sánchez, C. Ponce Caballero “*Evaluación de la calidad microbiológica del aire interior de viviendas en la ciudad de Mérida, Yucatán, México,*” XXXI Congreso AIDIS. Santiago de Chile, 2008.

- Maldonado-Bandala E. E., P. Castro-Borges, y E. I. Moreno, “*Propuesta de norma mexicana para la medición de velocidad de corrosión*”, III Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Paper T-52, Chihuahua, Chihuahua, Noviembre 2008
- Méndez Novelo R., E. Castillo Borges, E. Vázquez Borges y O. Briceño Pérez, “*Impacto de las descargas porcinas al acuífero del estado de Yucatán, México*”, Memorias del XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS, Santiago de Chile, (2008)
- Méndez Novelo R., E. Castillo Borges, E. Vázquez Borges, O. Briceño Pérez, V. Coronado, R. Pat y P. Garrido, “*Distribución espacial de contaminantes orgánicos producidos por la actividad porcina en el estado de Yucatán*”, Memorias del XVI Congreso Nacional de la FEMISCA, México D.F., (2008)
- Méndez Novelo R., E. Castillo Borges, E. Vázquez Borges, V. Coronado y E. Chan, “*Uso de rumen en el arranque de un reactor UASB para el tratamiento de efluentes de fosas sépticas*”, Memorias del XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS, Santiago de Chile, (2008)
- Méndez Novelo R., M. Sauri Riancho, P. Acereto, M. Rodríguez y R. Pat, “*Tratamiento de lixiviados por fotoFenton-adsorción*”, Memorias del XXXI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental AIDIS, Santiago de Chile, (2008)
- Morales Juárez A. C., G. Patiño Palacios, G. Giácoman Vallejos, C. Ponce Caballero, “*Efecto de la bioaugmentación y/o bioestimulación en la degradación de aceite automotriz usado en suelo*,” XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. México, DF, 2008
- Moreno E. I., A. Torres-Acosta, F. Almeraya-Calderón, P. Castro-Borges, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, T. Pérez-López, M. Sosa-Baz, E. López-Vázquez, E. Alonso-Guzmán, W. Martínez-Molina, L. Ariza-Aguilar, B. Valdez-Salas, O. Troconis-Rincón, “*Influence of different mexican environments on concrete carbonation: DURACON project*”, Concrete Durability: Achievement and Enhancement, R. K. Dhir, T. A. Harrison, L. Zheng, S. Kandasami, eds., IHS BRE Press, Bracknell, Berkshire, UK, páginas 325-334, 2008.
- Moreno E. I., C. Vinajera-Reyna, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, F. Almeraya-Calderón, C. Gaona-Tiburcio, P. Castro-Borges, M. Balancan-Zapata, T. Pérez-López, M. Sosa-Baz, E. López-Vázquez, E. Alonso-Guzmán, W. Martínez-Molina, J.C. Rubio-Avalos, L. Ariza-Aguilar, B. Valdez-Salas, D. Nieves-Mendoza, M. Baltazar, O. Troconis-Rincón, “*Effect of environmental parameters on concrete carbonation. DURACON collaboration (Mexican results)*”, 2nd International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting, Cape Town, South Africa, november 2008.
- Moreno E. I., C. Vinajera-Reyna, O. Araujo-Molina “*Corrosion rates from reinforcing steel embedded in carbonated concrete*” 17<sup>th</sup> International Corrosion Congress, Paper 3691, Las Vegas, Nevada, Octubre 2008.

- Moreno E. I., R. G. Solís-Carcaño, P. Castro-Borges, “*Durability of coastal housing in the Yucatan Península*”, MEDACHS’08, Paper #039, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Enero 2008
- Moreno E. I., R. Solís-Carcaño, “*Concrete coatings as preventative maintenance against carbonation-induced corrosion*”, Concrete Durability: Achievement and Enhancement, R. K. Dhir, T. A. Harrison, L. Zheng, S. Kandasami, eds., IHS BRE Press, Bracknell, Berkshire, UK, páginas 649-657, 2008.
- Moreno E. I., R. Solís-Carcaño, and C. Serrano-Zebadua “*Natural concrete curing under hot sub-humid climate*”, Fifth ACI/CANMET International Conference on High-Performance Concrete Structures and Materials, E. P. Figueiredo, T. C. Holland, V. M. Malhotra, P. Helene, eds., American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, páginas 291-303, 2008
- Moreno E. I., R. Solís-Carcaño, y M. Torres-López “*Rehabilitación de elementos de concreto reforzado bajo corrosión inducida por la carbonatación*”, III Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Paper T-21, Chihuahua, Chihuahua, Noviembre 2008
- Nieves-Mendoza D., M. A. Baltazar-Zamora, P. Castro-Borges, H. L. Hervert-Zamora, E. E. Maldonado-Bandala, y E. I. Moreno, “*Propuesta de contenido de pre-norma mexicana con métodos para limpieza de superficies en reparaciones de concreto*”, III Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Paper T-46, Chihuahua, Chihuahua, Noviembre 2008
- Pérez M. M., C. García Gómez, “*Análisis comparativo de la calidad del aire en la vivienda tipo palafito con respecto a la vivienda tradicional*,” Seminario Internacional De Arquitectura y Vivienda 2008: Hacia una construcción sustentable. Facultad de Arquitectura, UADY. Mérida, Yucatán, (2008).
- Pérez Sánchez M. M., “*Arquitectura bioclimática en Yucatán*,” 1er Foro de Arquitectura, Urbanismo y Desarrollo Sustentable, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, (2008).
- Pérez Sánchez M. M., C. García Gómez, “*Diagnóstico y pronóstico de la normatividad y reglamentación de la edificación en Yucatán*,” Seminario Internacional 2008 de cuerpos académicos en Arquitectura Bioclimática. Sistema de videoconferencia. UAM (2008).
- Ponce Caballero C., G. Giacomán Vallejos, J.-C. Fournier “*Influencia de la mezcla de diferentes materias activas sobre la degradación de cinco herbicidas modelo en suelos con ó sin historial de tratamientos*,” XXXI Congreso AIDIS. Santiago de Chile, 2008.
- Ricalde L. J., B. Cruz y L. Ayala, “*Heart sounds monitoring system implementation*”, VII Congreso Anual de Ingeniería ASME USB 2008, Caracas, Venezuela, junio 2008.
- Sánchez-Arceo J. I., C. Zetina-Moguel, R. Soler-Bientz y H. Osorio-Rodríguez, “*Estudio de impacto y viabilidad ambiental para la proyección de parques eólicos en*

*Telchac Puerto, Yucatán, México*". XXXI Congreso Interamericano AIDIS, Santiago, Chile, 2008

- Solís R., J. A. González y G. Martínez (2008), "*Demoras en la ejecución de un proyectos de construcción en México*"; II Encuentro Latino-Americano de Gestión y Economía de la Construcción 2008 (Santiago, Chile).
- Solís-Carcaño R. G., E.I. Moreno, P. Castro-Borges, F. Jiménez-Torres, R. Márquez-Novelo "*Behavior of coastal concrete housings against environmental loading in the Caribbean*", NACE Corrosion/2008, Paper 08318, marzo 2008
- Solís-Carcaño R., E. I. Moreno, C. Serrano-Zebadua "*Influencia del tiempo de curado húmedo en la capa superficial del concreto*", VII Congreso Anual de Ingeniería ASME USB 2008, Paper AUSB2008-170101, Caracas, Venezuela, junio 2008.
- Solís-Pimentel A., I. Mariño-Tapia, R. González-Herrera y C. Zetina-Moguel, "*Uso de un modelo de simulación para estudiar la evolucion de la linea de costa de Chicxulub, Yucatán, México*". VII Congreso Anual de Ingeniería ASME USB 2008, Caracas, Venezuela, junio 2008
- Torres-Acosta A., J. Pérez-Quiroz, P. Castro-Borges, C. Andrade, N. P. Rebolledo, F. Almeraya-Calderón, C. Gaona-Tiburcio, E. I. Moreno, T. Pérez-López, M. Sosa-Baz, M. Martínez-Madrid, W. Martínez-Molina, E. Alonso-Guzmán, "*Durabilidad del concreto en ambientes urbanos y urbano/marinos de México y España*", III Congreso Nacional ALCONPAT 2008, Paper T-50, Chihuahua, Chihuahua, Noviembre 2008
- Troconis de Rincón O., M. Sánchez, V. Millano, R. Fernández, E. A. de Partidas, C. Andrade, I. Martínez, N. Rebolledo, M. Barboza, J. C. Montenegro, R. Vera, A. M. Carvajal, R. Mejía de Gutiérrez, J. Maldonado, C. Guerrero, E. Saborio, A. Torres-Acosta, J. Pérez-Quiroz, M. Martínez-Madrid, P. Castro-Borges, E. I. Moreno, T. Pérez-López, F. Almeraya-Calderón, M. Salta, A. P. de Melo, G. Rodríguez, M. Pedrón, M. Derrégibus, "*Comparative effect of the tropical and non-tropical marine environments on reinforced concrete durability in the Iberoamerican region: Duracon Project*" MEDACHS'08, Paper #035, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Enero 2008
- Varela J. L., M. R. Bagundo y L. E. Fernandez "*Seismic behavior of AAC structures designed with different flexural capacities*", Proceedings of the 14th World Conference on Earthquake Engineering, Octubre, Beijing, China (2008).
- Varela Rivera J. L., V. González Torres, L. E. Fernández Baqueiro y G. Vargas Marín "*Determinación de la resistencia a compresión axial y el módulo de elasticidad de la mampostería de bloques huecos de concreto*", Memorias del XVI Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Veracruz, Veracruz (2008).
- Zetina-Moguel C. E., A. Aguilar-Perera, C. González-Salas, R. Moreno-Mendoza y R. Domínguez-Cano, "*La pesca por buceo en la costa de Progreso, Yucatán*" XV Congreso Nacional de Oceanografía, Veracruz, Veracruz, 2008

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

- Zetina-Moguel C. E., R. Moreno-Mendoza y R. Domínguez-Cano, “*Análisis de la distribución de hábitat de especies de peces capturadas por buceo en la costa de Progreso, Yucatán*” XV Congreso Nacional de Oceanografía y la II Reunión Internacional de Ciencias Marinas, Veracruz, Veracruz, 2008
- Zetina-Moguel C. y R. Méndez-Novelo, “*Análisis de velocidad de sedimentación de arenas cársticas en agua de mar de las costas de Yucatán*”, XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ciencias Ambientales, México, DF, 2008
- Zetina-Moguel C. y P. Chablé-Castillo, “*Riqueza específica de moluscos y su relación con factores antropogénicos asociados al litoral central del estado de Yucatán, México*”. XXXI Congreso Interamericano AIDIS, Santiago, Chile, 2008

## REPORTES DE INVESTIGACIÓN

Aislamiento de bacterias que degradan aceites automotrices usados para su empleo en biorremediación. Responsable: Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. Germán Giacoman Vallejos, Dr. Gaspar Patiño Palacios, MI Nelson Caballero Arzapalo, Jean Claude Fournier.

Caracterización tecnológica de la especie maderable *Tectona grandis linn f.* Proyecto apoyado por una empresa privada de Campeche, Camp. (2007-2009). Responsable: Miguel Cerón Cardeña.

Catálogo Arquitectónico y estructural de las estaciones de trenes del Estado de Yucatán. FOMIX-YUC-2005-C04-21297 (2006 – 2008). Responsable: Dr. Roberto Centeno Lara, colaboradores: Ing. Francisco Duarte Gómez, Ing. Alfredo Cámara Zí, Ing. Miguel Cerón Cardeña, Arq. Marisol Ordaz Lara, Arq. Antonio Bojórquez Carvajal

Cuantificación e identificación de partículas viables fúngicas en interior y exterior de casas habitación. Factores ambientales que promueven su desarrollo y alternativas de tratamiento. Responsable: Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. Germán Giacoman Vallejos, Dra. María Milagrosa Pérez. Desarrollo residenciales ALI S. A de C.V.

Cuantificación e identificación de partículas viables fúngicas en interior y exterior de casas habitación. Responsable: Carmen Ponce Caballero y Dr. José H. Loria Arcila Colaboradores: Dr. Germán Giacoman Vallejos, Dra. María Milagrosa Pérez, MIA. Irene Peniche Ayora. SADASI- Inmobiliaria Jardines de la Veleta

Delimitación de una zona de reserva hidrogeológica para el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Mérida, Yucatán. Responsable: Julia Pacheco Ávila. 2004

Deshidratado del Chile Habanero por medio de la energía solar. Fondos Mixtos (2005-2007). Responsable: Miguel Cerón Cardeña.

Determinación de la Resistencia a Compresión de Mampostería de Piezas Prefabricadas de Concreto para Vivienda en Yucatán. Proyecto PRIORI-FING-04-005. Responsable: Gabriel Vargas, Profesores participantes: Jorge Varela y Jorge Vivas. Financiado por PRIORI (2005).

Determinación de la resistencia a tensión por flexión y a compresión diagonal de mampostería de piezas prefabricadas de concreto para la vivienda en Yucatán. Proyecto UADY-FING-06-009. Responsable: Gabriel Vargas. Profesores participantes: Jorge Varela, Luis Fernández y Jorge Vivas. (2006-2008)

Determinación de plaguicidas organoclorados en suelos del estado de Yucatán. Responsable: Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. German Giacoman Vallejos, Dr. Eduardo Graniel, Dr. Julia Pacheco Ávila. PROMEP. Octubre 2007 - Octubre 2008.

Diagnostico ambiental del área del exbasurero a cielo abierto del la Cd. De Mérida, Yucatán. Responsable German Gíacomán Vallejos y José Loria Arcila. Colaboradores: Carmen Ponce Caballero, MIA Maria Rosa Sauri Riancho, Dr. Eduardo Graniel Castro. Gobierno del Estado de Yucatán.

Diagnóstico de la calidad del agua subterránea en los pozos de extracción del agua potable y evaluación de los sistemas de abastecimiento de las cabeceras municipales del estado de Yucatán, Responsable: Julia Pacheco Ávila (2004).

Diagnóstico del equipamiento de los sistemas de abastecimiento de agua potable de poblaciones en la zona costera del estado de Yucatán como elemento de apoyo en situaciones de riesgo por amenaza de huracanes. (2003–2004). Fondos Mixtos CONACYT – Gobierno del Estado de Yucatán. Responsable: Jorge García Sosa. Participantes: Arturo E. Espadas Solís, Roberto de la C. Centeno Lara, Ismael A. Sánchez Pinto, Roger H. Pech Sánchez, Juan E. Vázquez Montalvo, José I. Pérez Sansores, Leonel A. Pacheco Cárdenas, Luis R. Dzib Eliodoro.

Diagnóstico Fotogramétrico y estructural de las iglesias coloniales en la ruta de los conventos del estado de Yucatán. FOMIX-YUC-2004-C03-034 (2005 – 2008). Responsable: Dr. Roberto Centeno Lara, colaboradores: Ing. Francisco Duarte Gómez, Ing. Alfredo Cámara Zí, Ing. Miguel Cerón Cardeña, Arq. Marisol Ordaz, Lara, Arq. Antonio Bojórquez Carvajal.

Diseño aerodinámico de vivienda económica basado en la arquitectura de la casa-maya. Responsable: Mauricio Gamboa Marrufo.

Diseño de un estudio ambiental para la determinación de cadmio en el agua subterránea del estado de Yucatán, SNI/CONACYT 67654. Registro SISTPROY FING-2007-0006. Responsable: Julia Pacheco Avila. 2008

Diseño de un Túnel de Viento para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán. Responsable: Mauricio Gamboa Marrufo.

Durabilidad de la vivienda de interés social en zona costera (QROO-C03-04-001) financiada por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica CONACYT-Gobierno del Estado de Quintana Roo. Director del proyecto: Rómel Solís Carcaño; participantes: Eric Moreno (FIUADY), Pedro Castro Borges (CINVESTAV) y Felipe Jiménez Torres (ITCH).

Efecto de un protector anticiclónico en tabletas de cristal sometido a vientos huracanados perpendiculares al área de la ventana. Responsable: Mauricio Gamboa Marrufo.

Estudio de la Calidad del Agua de Mar en la Región Costera de la Zona de Progreso debido a la Influencia de las Actividades que se desarrollan en el Área Portuaria. Proyecto sobre monitoreo en la calidad de agua en zona portuaria convenio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Universidad

Autónoma de Yucatán (UADY) y la Administración Portuaria Integral (API). (2005-2007). Responsable: Dr. Germán Giacoman Vallejos.

Estudio de la calidad del agua en la región costera de la zona de progreso debido a la influencia de las actividades que se desarrollan en el área portuaria. Responsable: German Giacoman Vallejos. Colaboradores: Dra. Carmen Ponce Caballero, M.C. Fedro Tapia Gonzalez. API: Asociación Portuaria Integral. Gestión 2008

Estudio de laboratorio y campo de las propiedades físicas de la roca caliza y del material calcáreo no consolidado (sahcab). Responsable: Leopoldo Espinosa Graham. Colaboradores: Roymel López Arjona y Ovidio Molina Heredia. 2005.

Estudio de las propiedades electrónicas y estructurales de nanocables de carbono con moléculas de NH<sub>3</sub> adsorbidas en su superficie. (2007-2009). Responsable: Jorge Alejandro Tapia González. Participantes: Romeo de Coss, Gabriel Canto Santana, Cesar Acosta.

Estudio Integral, Manejo Sustentable y Control de la Contaminación de las Aguas Residuales Provenientes del Sector Urbano: Caracterización del Agua, Experimentación y Diseño de un Modelo Ecotecnológico para la Prevención y Remoción de Contaminantes. FOMIX . (2005-2007). Responsable: Dr. Germán Giacoman Vallejos. Colaboradores: Carmen Ponce Caballero, M.C. Fedro Tapia González

Estudio sobre la regionalización de la nubosidad del estado de Yucatán para determinar la rentabilidad de los equipos de bombeo por energía fotovoltaica. FOMIX-YUC-2003-C02-001 (2004 – 2007). Responsable: Dr. Roberto Centeno Lara, colaboradores: Ing. Juan Vázquez Montalvo, Ing. María Pérez Sánchez, Ing. Francisco Duarte Gómez, Ing. Miguel Cerón Cardeña.

Evaluación del incremento en la eficiencia de remoción de materia orgánica por la aplicación de Alibio WA3. Responsable: Carlos A. Quintal Franco y Dra. María del Carmen Ponce Caballero. Colaboradores: Dr. Germán Giacoman Vallejos. Empresa: ALIBIO.

Evaluación funcional de Albergues Temporales y Vías de Comunicación ante la Amenaza de Huracanes. Fondos Mixtos (2003-2004). Responsable: Miguel Cerón Cardeña.

Manual de Autoconstrucción para Vivienda Económica y de Interés Social en el Estado de Yucatán. Proyecto UADY-FING-06-02. Responsable: Jorge Varela, Profesores participantes: Luis Fernández, Jorge Vivas y Roberto Centeno. Financiado por la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural. (2006)

Manual de Autoconstrucción y de Rehabilitación de Viviendas Económicas Expuestas al Impacto de Huracanes. Fondos Mixtos. Responsable: Miguel Cerón Cardeña.

Mejoramiento de la aproximación de discontinuidades interiores en el Método de los Elementos Finitos. Proyecto PROMEP/103.5/03/1125. Responsable: Dr. Luis Enrique Fernández Baqueiro, (2003-2005).

Modelo hidrogeoquímico para la zona del anillo de cenotes en el estado de Yucatán. CINVESTAV/FIUADY. Registro SISTPROY FING-06-001. Responsable: Julia Pacheco Avila. 2008

Recomendaciones formuladas con el propósito de mitigar los efectos de las inundaciones sobre los drenes y tierras del cono sur del Estado de Yucatán (FOMIX-YUC-2002-C01-8801). Responsable: Leopoldo Espinosa Graham. Colaboradores: Omar Araujo Molina, Alfredo Cámara Zi, Suheil Fitzmaurice Escamilla y Wilberth Góngora Pérez. 2005

Selección de un factor de reducción de fuerzas sísmicas y un factor de amplificación de desplazamientos para el diseño sísmico de estructuras de concreto celular en el Distrito Federal. Proyecto PROMEP/103.5/04/769. Responsable: Jorge Varela, Profesor participante: Luis Fernández. Financiado por PROMEP (2007).

Uso combinado de biomasas y radiación solar para producir energía renovable económica y sustentable para la agroindustria (FOMIX-YUC-2004-C03-46). Responsable: Nelson Caballero Arzápalo. Colaboradores: Jorge Alonso Salomón, Mario Barrera Pérez, Fanny Concha Valdez, Javier Escobedo Ortegón, Roland Meyer-Pittroff (Univ. Téc. de Munich), Gunther Pesta (Univ. Téc. de Munich), Werner Philip (Univ. de Hohenheim), Helmut Hohnacker (Univ. de Ciencias Aplicadas de Stuttgart), Ursula Eicker (Univ. de Ciencias Aplicadas de Stuttgart). 2008

## TESIS



RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN AMBIENTAL

BIÓL. MARÍA CELINA CERVANTES BUENFIL  
“REMOCIÓN DE CONTAMINANTES Y PATÓGENOS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS POR MEDIOS HIDROPÓNICOS UTILIZANDO ESPECIES DE LA FAMILIA DE LAS GRAMÍNEAS Y MUSA SP”.

Julio 21 de 2004

IC. Nelson Caballero Arzapalo, MI.

IQ. GABRIELA REZA BACELIS

“APROVECHAMIENTO DE LA COMPOSTA PARA LA OXIDACIÓN DE METANO”

Noviembre 22 de 2004

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

QI. KARLA BEATRIZ PÉREZ RIVAS

“PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN UN LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUAS Y AGUAS RESIDUALES”

Noviembre 24 de 2004

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

QI. JUAN IGNACIO SÁNCHEZ ÁVILA

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LIXIVIADOS UTILIZANDO MEDIOS HIDROPÓNICOS CON PLANTAS DE LA REGIÓN”

Julio 21 de 2005

IC. Nelson Caballero Arzapalo, MI.

IQ. NAYLA REGINA CAHUICH POOT

“COMPOSICIÓN DEL BIOGÁS EMITIDO EN EL RELLENO SANITARIO DE MÉRIDA”

Julio 25 de 2005

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

IQI. LILIANA ISELA REJÓN TORRES

“MODELACIÓN DEL FLUJO PISTÓN EN UN REACTOR DE LECHO FLUIDIFICADO”

Julio 26 de 2005

Dr. Germán Giacomán Vallejos.

IQI. JUAN CARLOS VELÁZQUEZ ARADILLAS

“COMPOSTEO DE LODOS DE FOSA SÉPTICA”

Julio 26 de 2005

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

Dra. Dulce Diana Cabañas Vargas

LIC. ADMÓN. REC. NAT. SAYDA MELINA RODRÍGUEZ GÓMEZ

“DISPERSIÓN DE MATERIALES AEROTRANSPORTABLES VIABLES, EN EL ÁREA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES DE LA CIUDAD DE MÉRIDA YUCATÁN”

Julio 29 de 2005

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

IQI. Josefina Irene Peniche Ayora, MIA.

IF. JUAN CARLOS SALAZAR GONZÁLEZ

“REMOCIÓN DE METALES PESADOS EN LIXIVIADOS DE UN RELLENO SANITARIO”

Octubre 07 de 2005

IQI. Elba René Castillo Borges, MIA.

IF. VIRGILIO RENÉ GÓNGORA ECHEVERRÍA

“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DEL ÁREA EN BASE DE LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES Y METALES PESADOS EN ZONAS ESPECÍFICAS DE LA CIUDAD DE MÉRIDA”

Octubre 24 de 2005

Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

IF. IRMA ROSA MARTÍN MEDINA

**“ESTUDIO DEL AMBIENTE INTERIOR DE UNA ESCUELA DE LA CIUDAD DE MÉRIDA”**

Octubre 25 de 2005

Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez.

IQ. ABRAHAM HUMBERTO NOVELO LÓPEZ

**“TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS POR FLOTACIÓN EN ACCIÓN DE COAGULANTES”**

Noviembre 04 de 2005

IC. Róger Iván Méndez Novelo, MIA.

IF. SERGIO RICARDO AGUILAR ESCALANTE

**“EVALUACIÓN DE LAS CARÁCTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE UN REACTOR DE FLUJO ASCENDENTE CON INYECCIÓN DE GAS Y RECIRCULACIÓN INTERNA”**

Noviembre 07 de 2005

Dr. Germán Giácoman Vallejos.

IC. JORGE CARLOS BOJORQUEZ CAT

**“REMOCIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS EN AGUAS RESIDUALES PORCÍCOLAS CON UN SEDIMENTO DE ALTA TASA”**

Noviembre 09 de 2005

IC. José Humberto Osorio Rodríguez, MIA.

IF. MAURICIO ALFREDO CHI TEC

**“INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA DE UN FOSA SÉPTICA”**

Diciembre 15 de 2005

Dr. Carlos Quintal Franco.

IQ. REFUGIO BERNARDO GARCÍA REYES

**“REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LIXIVIADOS USANDO EL PROCESO DE OXIDACIÓN FENTON Y COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN”**

Julio 14 de 2006

IC. Roger Iván Méndez Novelo, MIA.

IQ. PERLA DEL GOLFO GARRIDO VIVAS

**“DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COMPOSTA DE MÉRIDA”**

Septiembre 08 de 2006

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

Dra. Sara Elena Solís Pereira.

QI. MARIANA LETICIA CHI TEC

**“CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA POR METALES TRAZA EN EL ESTADO DE YUCATÁN MÉXICO”**

Septiembre 26 de 2006

Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.

IBQ. MARÍA ESTHER SANDOVAL TORRES

**“POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DEL HONGO BAM II PARA LA PRODUCCIÓN DE LACASA Y SU USO EN LA DECOLORACIÓN DE EFLUENTES TEXTILES”**

Septiembre 27 de 2006

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

Dra. Sara Elena Solís Pereira.

IBQ. MARÍA BELINDA MUÑOZ PEÑA

**“PRODUCCIÓN DE LACASA POR EL BASIDOMICETO BAM I A PARTIR DE EFLUENTES DE UNA INDUSTRIA TEXTIL CON PRESENCIA DE COLORANTES”**

Septiembre 28 de 2006

IQI. María Rosa Sauri Riancho, MIA.

Dra. Sara Elena Solís Pereira.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

**IQI. FERNANDO JOSÉ CERVERA VERA**  
**“VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS LIXIVIADOS EN LAS DISTINTAS CELDAS DEL RELLENO SANITARIO DE MÉRIDA”**  
Octubre 27 de 2006  
IQI. Elba René Castillo Borges, MIA.

**IC. MARIANA JIMÉNEZ GONZÁLEZ**  
**“SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO DE UN REACTOR DEL FLUJO BIDIMENSIONAL”**  
Diciembre 04 de 2006  
Dr. Carlos Quintal Franco.

**IQ. ANA BERTHA CANTO BUSTOS**  
**“REMOCIÓN DE NITRATOS EN AGUAS CLARAS”**  
Diciembre 11 de 2006  
Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.  
Dr. Maximo Pech Canul.

**IQ. MARÍA DEL CARMEN NAHUAT AGUILAR**  
**“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LOS SEDIMENTOS DE LAS LAGUNAS DE BOCAS DE DZILAM Y CELESTÚN, YUCATÁN”**  
Diciembre 13 de 2006  
Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.  
Dr. Gerardo Gold Bouchot.

**IQ. LUIS JORGE MONSREAL GONZÁLEZ.**  
**“CONTAMINACIÓN POR PLAGUICIDAS E HIDROCARBUROS DEBIDO AL VERTIDO DE AGUA LASTRE DE BUQUES TANQUE EN CAYO ARCAS CAMPECHE”**  
Diciembre 13 de 2006  
IQI. Elba René Castillo Borges, MIA.  
Dr. Gerardo Gold Bouchot.

**IQ. XIOMARA DEL CARMEN AVILA QUIJANO**  
**“MODELO HIDROGEOQUÍMICO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO”**  
Diciembre 14 de 2006  
Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.

**LERN. EMILIO RODRIGO BOLIO BARRIOS**  
**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA EPIK PARA ESTABLECER LA VULNERABILIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ESTADO DE YUCATÁN”**  
Diciembre 14 de 2006  
IQI. Santos Armando Cabrera Santos, MIA.  
Dr. Francisco Bautista Zúñiga.

**IQ. PATRICIA MARÍA VÁZQUEZ MÚJICA**  
**“HIDROGEOQUÍMICA DE UN ACUÍFERO CÁRSTICO AFECTADO CON EL LIXIVIADOS DE BASUREROS”**  
Diciembre 16 de 2006  
Dr. Róger Amilcar González Herrera.

**IC. AURELIANO IVÁN GIJÓN YESCAS**  
**“DETERMINACIÓN DE LA TASA DE ACUMULACIÓN DE LODOS EN FOSAS SÉPTICAS DE MÉRIDA”**  
Febrero 13 de 2007  
Dr. Róger Iván Méndez Novelo.

**IF. DAVID JAFET RODRÍGUEZ ALCOCER**  
**“DETERMINACIÓN DE LA PROPORCIÓN DE FLUJO PISTÓN EN UN LECHO EMPADO CON FLUJO SUBSUPERFICIAL”**  
Junio 29 de 2007  
Dr. Germán Giácoman Vallejos.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

BIOL. YAMELI GUADALUPE AGUILAR DUARTE  
“MODELO CONCEPTUAL Y CARTOGRÁFICO DE LA VULNERABILIDAD A LA DEGRADACIÓN  
DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DEL ESTADO DE YUCATÁN”  
Julio 06 de 2007

Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.  
Dr. Francisco Bautista Zúñiga.

IRNR. CARLA ADRIANA GARCÍA ROBLES  
“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS DE ELIMINACIÓN DE MATERIA  
ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN UN HUMEDAL ARTIFICIAL CON FLUJO SUBSUPERFICIAL  
HORIZONTAL A MICROESCALA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL”  
Septiembre 14 de 2007

Dr. Germán Giácoman Vallejos.

IB. ALMA CECILIA MORALES JUÁREZ  
“MICROORGANISMOS AUTÓCTONOS DEGRADADORES DE ACEITES AUTOMOTRICES  
USADOS Y SU EMPLEO EN BIORREMIEDIACIÓN”  
Octubre 26 de 2007

Dra. María del Carmen Ponce Caballero.

QI. JOSÉ ALEJANDRO GÓMEZ MARTÍN  
“PROPUESTA DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN EL SECTOR  
QUÍMICO INDUSTRIAL DE LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN MÉXICO”  
Octubre 02 de 2007

MIA. María Rosa Sauri Riancho.  
Dra. Dulce Diana Cabañas Vargas.

IC. GONZALO NEFTALY GIJÓN YESCAS  
“ANÁLISIS ESPACIAL DE LA VULNERABILIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA A LA  
CONTAMINACIÓN EN EL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO”  
Noviembre 16 de 2007

Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.  
Dr. Jorge Iván Euán Ávila.

IC. ALFONSO SOLÍS PIMENTEL  
“ANÁLISIS DEL EFECTO DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN COSTERA SOBRE LA  
EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA EN CHICXULUB, YUCATÁN, UTILIZANDO UN MODELO  
NUMÉRICO”

Noviembre 23 de 2007  
MC. Carlos Enrique Zetina Moguel.

IC. JOSÉ INÉS MEDINA LUGO  
“ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN  
DE VIVIENDA MASIVA EN LA CIUDAD DE MÉRIDA YUCATÁN”

Diciembre 05 de 2007  
MIC. Sergio Omar Álvarez Romero.

ARQ. ILEANA MARÍA NIDELVIA CERÓN PALMA  
“EVALUACIÓN DE FACTORES DE CONFORT Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE LA  
VIVIENDA ECONÓMICA EN CLIMA CÁLIDO-HÚMEDO”

Julio 17 de 2008  
Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez.

IC. ANNETTE YABEL ROJAS FABRO  
“EVALUACIÓN DE UNA PLANTA DE LODOS ACTIVADOS CON OPERACIÓN NO  
CONVENCIONAL”

Julio 18 de 2008  
MIA. José Humberto Osorio Rodríguez.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

IF. JAZMIN IRENE SANCHEZ ARCEO  
“ESTUDIO DE VIABILIDAD AMBIENTAL PARA LA PROYECCIÓN DE PARQUES EÓLICOS EN EL MUNICIPIO DE TELCHAC PUERTO, YUCATÁN”  
Julio 24 de 2008  
MC. Carlos Enrique Zetina Moguel.  
MC. Rolando Soler Bientz.

IQI. CARLOS ENRIQUE LIZAMA SOLIS  
“EFICIENCIA DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PROVENIENTES DE TANQUES SÉPTICOS”  
Julio 25 de 2008  
MIA. Elba René Castillo Borges.

IC. RODOLFO ALBERTO GOMEZ LOPEZ  
“MODELACIÓN DE LA ATENUACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL ACUÍFERO KÁRSTICO YUCATECO”  
Julio 30 de 2008  
Dr. Roger Amilcar González Herrera.

I. E. ENRIQUE ABRAHAM CHAN GUTIÉRREZ  
“REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LIXIVIADOS MEDIANTE UN PROCESO DE FOTO OXIDACIÓN ADSORCIÓN”  
Septiembre 03 de 2008  
Dr. Roger Iván Méndez Novelo.

QI. MARTÍN RODRÍGUEZ GÓMEZ  
“REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LIXIVIADOS MEDIANTE UN PROCESO DE FOTO OXIDACIÓN ADSORCIÓN”  
Septiembre 25 de 2008  
Dr. Roger Iván Méndez Novelo.

I. F. MARISELA IX-CHEL VEGA DE LILLE  
“APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PAPAYA MEDIANTE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOGÁS”  
Septiembre 30 de 2008  
IC. Nelson Caballero Arzapalo, MI.

I.C. ROSA MARÍA CASTELLANOS MERCADO  
“EVALUACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN SUELOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE MUNA, YUCATÁN”  
Octubre 06 de 2008  
Dra. María del Carmen Ponce Caballero.

I. F. MIRNA ADRIANA LÓPEZ PACHECO  
“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AIRE INTERIOR DE VIVIENDAS DE TIPO DE INTERÉS MEDIO”  
Octubre 07 de 2008  
Dra. María Milagrosa Pérez Sánchez.  
Dra. María del Carmen Ponce Caballero.

BIÓL. MERCY PACHECO PERERA  
“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR CADMIO EN EL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ESTADO DE YUCATÁN, MÉXICO”  
Octubre 28 de 2008  
Dra. Julia Guadalupe Pacheco Ávila.

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN CONSTRUCCIÓN

ING. ALFREDO JOSE NOVELO MENA  
“CORRELACION ENTRE LA VELOCIDAD DE ONDA SISMICA Y EL PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO OBTENIDO EN LABORATORIO DEL MATERIAL CALIZO SEDIMENTARIO (SAHCAB) UTILIZADO EN SUBRASANTES DE PAVIMENTOS DE LA REGION”.

Marzo 4, 2004.

Ing. Leopoldo Espinosa Graham, M.C.

ING. MANUEL GREGORIO HERRERA LUGO  
“EVALUACION DE PROTOTIPOS DE TECHUMBRES PARA VIVIENDAS EN CLIMA CALIDO HUMEDO”

Marzo 15, 2004.

Ing. María Milagrosa Pérez Sánchez, Dr.

ING. JOSE LUIS ALFREDO CHAN YAM  
“EVALUACION DE LOS AGREGADOS PETREOS QUE SE EMPLEAN EN LA ELABORACION, DISEÑO Y DOSIFICACION DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO EN LA ZONA SUR DEL ESTADO DE QUINTANA ROO”.

Marzo 22, 2004.

Ing. Romel Gilberto Solís Carcaño, M.I.

ING. ENRIQUE JOSE COB SARABIA  
“EFECTOS DE LA CARBONATACION EN CONCRETOS CON AGREGADO CALIZO”

Junio 21, 2004

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. MANUEL FELICIANO CAMPOS SOBERANIS  
“COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE ARMADURAS DE CUERDAS PARALELAS FABRICADAS CON MADERAS DE CRECIMIENTO RAPIDO”

Junio 30, 2004

Ing. Arq. Miguel Angel Cerón Cardeña, M.I.

ING. MIGUEL ANGEL URCELAY PALMA  
“ANALISIS DEL CONSUMO REAL DE RECURSOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL DE YUCATAN”

Julio 23, 2004

-Ing. Josué Gerardo Pech Pérez, M.I.

ING. AFRICA ALHELI DE JESUS CHAN UUH  
“PROGRAMACION Y SUPERVISION POR EL METODO DE LA LINEA DE BALANCE EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA MASIVA”

Diciembre 16, 2004

-Ing. Josué Gerardo Pech Pérez, M.I.

ING. NADINE ESTHER CHUC ECHEVERRIA  
“ESTUDIO DE UN ADITIVO REDUCTOR DE AGUA APLICADO AL CONCRETO EN CLIMA CALIDO SUBHUMEDO CON AGREGADOS CALIZOS DE LA PENINSULA DE YUCATAN”

Febrero 4, 2005

-Ing. Romel Gilberto Solís Carcaño, M.I.

ING. GABRIEL ANTONIO ARGUELLES SALAS  
“NUEVO METODO DE PROGRAMACION PARA LA CONSTRUCCION EN SERIE DE VIVIENDA”

Abril 28, 2005

-Ing. José Antonio González Fajardo, MI

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

ING. JOSE DIAZ RAMIREZ  
“AUTOMATIZACION DEL CONTROL DE COSTOS EN UN AMBIENTE GRAFICO E INTERACTIVO PARA LA TOMA DE DECISIONES DURANTE LA ADMINISTRACION DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCION”.

Julio 22, 2005

Ing. José Antonio González Fajardo, MI.

ING. ROYMEL ADRIAN LOPEZ ARJONA  
“MEDICIONES DE LA RESISTIVIDAD ELECTRICA Y PULSO ULTRASONICO EN SUPERFICIES HORIZONTALES PARA DETERMINAR EL GRADO DE COMPACTACION DEL SAHCAB”.

Julio 27, 2005

Ing. Leopoldo Espinosa Graham, MC

ING. CARLOS BERNARDO CAMPOS CASTRO  
“DIAGNOSTICO DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN YUCATAN”

Julio 29, 2005

Ing. José Antonio González Fajardo, MI.

IQ. Carlos Arcudia Abad, Dr.

ING. IGNACIO MATIAS HERNANDEZ  
“LOSAS DE CONCRETO COMO ALTERNATIVA DE CIMENTACION EN LA CONSTRUCCION MASIVA DE VIVIENDAS”

Julio 29, 2005

Ing. Josué Gerardo Pech Pérez, MI.

ING. GORETTY FIDELIA AGUILAR OLIVERA  
“IMPACTO DEL PROCESO DE SELECCIÓN Y CONTRATACION DE RECURSOS HUMANOS EN LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LA CONSTRUCCION MASIVA DE VIVIENDAS”

Septiembre 13, 2005

IQ. Carlos Arcudia Abad, Dr.

ING. ORVIL PRIEGO CARBALLO  
“DETERMINACION DE LAS NECESIDADES DE CAPACITACION DE LOS RESIDENTES, EN ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION EN OBRAS DE VIVIENDA”

Septiembre 30, 2005

Ing. Sergio Alvarez Romero, MI.

ING. JOSE ENRIQUE ALPUCHE AVILES  
“EFECTO DE LA CAPACITACION DE RECURSOS HUMANOS EN LA PRODUCTIVIDAD Y LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL”.

Octubre 3, 2005

IQ. Carlos Arcudia Abad, Dr.

ING. JORGE ALEJANDRO SOSA CANTO  
“EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE DOS TIPO DE LOSAS MEDIANTE UN PROCESO DE SIMULACION”

Octubre 26, 2005

Ing. Sergio Alvarez Romero, MI.

ING. FRANCISCO ENRIQUE AYUSO BLANCO  
“INFLUENCIA DE LA ACCION DE MEDIO AMBIENTE EN LA DURABILIDAD DEL CONCRETO”

Noviembre 28, 2005

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

Ing. Pedro Castro Borges, Dr.

ING. JUAN CARLOS GUZMAN DOMINGUEZ  
“DIAGNOSTICO DE LAS PRACTICAS DE PLANEACION ESTRATEGICA EN CONSTRUCTORAS DE VIAS TERRESTRES”

Diciembre 01, 2005

Ing. José Humberto Loría Arcila, Dr.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

ING. MANUEL ALEJANDRO CERON GIL  
“PROPUESTA DE UN METODO DE PLANEACION PARA DETERMINAR LOS ARRANQUES EN  
PROYECTOS DE CONSTRUCCION MASIVA DE VIVIENDA, BASADO EN UN SISTEMA  
EXPERTO”

Diciembre 16, 2005

Ing. Julio Baeza Pereyra, Dr.

Ing. Sergio Omar Alvarez Romero, MI.

ING. JOSE MARIO HERBERTO GUTIERREZ BARRERA  
“MARCO CONCEPTUAL PARA REALIZAR LA PLANEACION ESTRATEGICA EN LAS  
EMPRESAS CONSTRUCTORAS”

Diciembre 20, 2005

Ing. José Humberto Loría Arcila, Dr.

ING. MIDORI LIZETTE CORDOVA QUINTAL  
“EVALUACION MEDIANTE TECNICAS ELECTROQUIMICAS DEL USO DEL ACERO  
INOXIDABLE 304 PARA REPARAR ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO”

Febrero 22 de 2006

Ing. Pedro Castro Borges, Dr.

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. ALFONSO MORALES MALDONADO  
“EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO TERMICO Y CONDICIONES DE CONFORT EN LA  
VIVIENDA, EMPLEANDO DIFERENTES MATERIALES”

Febrero 24 de 2006

Ing. María Milagrosa Pérez Sánchez, Dra.

ING. LEONEL ALBERTO PACHECO CARDENAS  
“MEJORA DE PROCESOS EN LA ELABORACION DE ESTIMACIONES DE OBRAS PUBLICAS  
EN EDIFICACION, EN EMPRESAS CONSTRUCTORAS PEQUEÑAS”

Julio 27 de 2006

Ing. Josué Gerardo Pech Pérez, MI.

ING. VIDAL JOSÉ GONZÁLEZ TORRES  
“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA MAMPOSTERÍA DE  
BLOQUES DE CONCRETO USADA EN YUCATÁN”

Septiembre 26 de 2006

Ing. Jorge Luis Varela Rivera, Dr.

ING. JORGE ALBERTO CHAN DIB  
“FALLAS DE CALIDAD MAS COMUNES QUE SE PRESENTAN EN LAS VIVIENDAS DE  
CONSTRUCCIÓN MASIVA EN LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN QUE CAUSAN  
INSATISFACCIÓN DEL CLIENTE”

Octubre 23 de 2006

Ing. Sergio Omar Álvarez Romero, MI.

ING. CÉSAR AUGUSTO ARIAS PALMA  
“EFECTO DE LOS RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES EN EL PROCESO DE LA  
CARBONATACIÓN DEL CONCRETO”

Noviembre 9 de 2006

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. WILLIAM GONZALO PERERA LÓPEZ  
“FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS TOMADORES DE DECISIONES DE LAS EMPRESAS  
CONSTRUCTORAS DE YUCATÁN PARA APLICAR UN SISTEMA DE CALIDAD”

Noviembre 30 de 2006

-Ing. Sergio Omar Álvarez Romero, MI.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

ING. GABRIEL ARTURO CEJAS ARÓSTEGUI  
“ANÁLISIS DEL FLUJO DE INFORMACIÓN DURANTE EL DISEÑO DE PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL”

Julio 19 de 2007

Ing. José Humberto Loría Arcila, Dr.

ING. MILTON TORRES LÓPEZ  
“REHABILITACIÓN DE ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO DAÑADOS POR LA CORROSIÓN INDUCIDA POR LA CARBONATACIÓN”

Julio 24 de 2007

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. LISLEY CRISTAL JIMÉNEZ BELTRÁN  
“ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ACERO”

Julio 27 de 2007

IQ. Carlos Enrique Arcudia Abad, Dr.

ING. JONATAN MENDOZA SOLÍS  
“DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE LAS COMPETENCIAS DE LOS GERENTES GENERALES DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN LA CD. DE MÉRIDA”

Opción Construcción

Julio 30 de 2007

Ing. Sergio Omar Álvarez Romero, MI.

ING. CARLOS ALBERTO SERRANO ZEBADÚA  
“INFLUENCIA DEL TIEMPO DE CURADO POR INMERSIÓN EN EL DESEMPEÑO DEL CONCRETO EN CLIMA CÁLIDO SUB-HÚMEDO”

Septiembre 21 de 2007

Ing. Rómel Gilberto Solís Carcaño, MI.

ING. ROGELI ELIAZÍN MÁRQUEZ NOVELO  
“DURABILIDAD DE LA VIVIENDA EN UN FRACCIONAMIENTO UBICADO EN LA COSTA DE PUERTO JUÁREZ, QUINTANA ROO”

Octubre 8 de 2007

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

Ing. Rómel Gilberto Solís Carcaño, MI.

ING. ERICK ARJONA OTERO  
“DISEÑO Y EVALUACIÓN DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA UTILIZANDO AGREGADOS CALIZOS DE ALTA ABSORCIÓN”

Noviembre 28 de 2007

-Ing. Rómel Gilberto Solís Carcaño, MI.

-Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. ISRAEL URCELAY PALMA  
“ANÁLISIS COMPARATIVO DE UN SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN COMPUESTO POR SUB-BASE Y CONCRETO ASFÁLTICO VS. UN SISTEMA DE PAVIMENTACIÓN COMPUESTO POR SUB-BASE, BASE ESTABILIZADA CON ASFALTO Y RIEGO DE SELLO”.

Diciembre 14 de 2007

Ing. Lauro Alonzo Salomón, M.V.

Ing. Daniel Quintal Ic, MI.

ING. VERÓNICA DANIELA ELORRIAGA  
“ESTUDIO DEL IMPACTO DE TAREAS ELEMENTALES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA MASIVA”

Mayo 21 de 2008

Ing. Josué Gerardo Pech Pérez, MI.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

ING. ENRIQUE MANUEL MASSA PÉREZ  
“PRUEBA Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA PLANEACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN”

Junio 10 de 2008

Ing. José Antonio González Fajardo, MI.

ING. SELENE AIMÉE AUDEVES PÉREZ  
“EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA VOZ DEL CLIENTE EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA MASIVA EN LA CIUDAD DE MÉRIDA, YUCATÁN”

Julio 28 de 2008

Ing. Sergio Omar Álvarez Romero, MI.

ING. ÓSCAR IVÁN SÁNCHEZ PECH  
“EFECTO DE LAS FIBRAS POLIMÉRICAS EN EL DESEMPEÑO DEL CONCRETO”

Julio 30 de 2008

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. WINSTON JOSÉ FRANCISCO MENA CÁCERES  
“PROCEDIMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA PERSISTENCIA DE LA EXPERIENCIA DE LOS RESIDENTES DE OBRA DE EDIFICACIÓN”

Julio 30 de 2008.

Ing. Jesús Nicolás Zaragoza Grifé, MI.

ING. ABELARDO MARTÍNEZ ÁLVAREZ  
“DIAGNÓSTICO DE LAS CAUSAS TÉCNICO-ADMINISTRATIVAS QUE INCIDEN EN LA MANIFESTACIÓN DE FALLAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN PROYECTO DE VIVIENDA MASIVA”

Julio 31 de 2008

Ing. Sergio Omar Álvarez Romero, MI.

ING. CECILIO ORLANDO VÁZQUEZ ROJAS  
“NECESIDADES DE CURADO EXTERNO EN CLIMA CÁLIDO SUB-HÚMEDO EN SITIO”

Septiembre 23 de 2008

Ing. Rómel Gilberto Solís Carcaño, MI.

Ing. Eric Iván Moreno, Dr.

ING. JOSÉ GUILLERMO MARTÍNEZ DELGADILLO  
“ACCESIBILIDAD EN LAS CONSTRUCCIONES”

Octubre 27 de 2008.

Ing. Rómel Gilberto Solís Carcaño, MI.

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN ESTRUCTURAS

ING. MANUEL RICARDO BAGUNDO TEC  
“SELECCION DE FACTORES DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICAS PARA EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO CELULAR EN EL DISTRITO FEDERAL”  
Octubre 5, 2005  
Ing. Jorge Luis Varela Rivera, Dr.

ING. HENRY ALFREDO PEREZ CANCHE  
“ANÁLISIS POR MODELACION NUMERICA DEL EFECTO DE TAMAÑO EN LA FRACTURA DE ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE”  
Diciembre 16, 2005  
Ing. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Dr.

ING. ERICK ALEJANDRO MORENO RUIZ  
“LOS EFECTOS DEL VIENTO HURACANADO EN EL COLAPSO DE UNA MAMPARA ELEVADA”  
Agosto 29 de 2006  
Ing. Julio César Baeza Balam, MI.

ING. EVÉRICA JANETH FÉLIX SOLÍS  
“MODELACIÓN DEL CAMPO DE VELOCIDADES DE VIENTOS HURACANADOS EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”  
Octubre 6 de 2006  
Ing. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Dr.

ING. JESÚS ÁNGEL MONTALVO RIVERO  
“DISEÑO DE UN TÚNEL DE VIENTO PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN”  
Diciembre 12 de 2006  
-Ing. Mauricio Gamboa Marrufo, Dr.

ING. ISIS ELIZABETH RODRÍGUEZ PÉREZ  
“DIAGNÓSTICO ESTRUCTURAL DE LA BÓVEDA DE CAÑÓN CORRIDO EN LA IGLESIA DE MAMA, YUCATÁN”  
Diciembre 12 de 2006  
Ing. Roberto de la Cruz Centeno Lara, Dr.

ING. JOSE LUIS RODRÍGUEZ TILAM  
“OBTENCIÓN DE FACTORES DE REDUCCIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS PARA ESTRUCTURAS A BASE DE MUROS DE CONCRETO REFORZADO”  
Enero 29 de 2007  
Ing. Jorge Luis Varela Rivera, Dr.

ING. VÍCTOR ANTONIO CHULIN TEC  
“ESTUDIO AERODINÁMICO EN TÚNEL DE VIENTO DE LOS MUROS DE CASA-MAYA, CASA ECONÓMICA CONVENCIONAL Y DE UNA PROPUESTA DE VIVIENDA ECONÓMICA”  
Diciembre 17 de 2007  
Ing. Mauricio Gamboa Marrufo, Dr.

ING. ADRIÁN JOSÉ FERNÁNDEZ OJEDA  
“ANÁLISIS DE LAS VELOCIDADES REGIONALES DE VIENTO HURACANADO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN”  
Julio 23 de 2008  
Ing. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Dr.

ING. ROGER ARMANDO FLORES CHAN  
“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TENSIÓN FUERA DEL PLANO DE LA MAMPOSTERÍA DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO”  
Julio 29 de 2008  
Ing. Jorge Luis Varela Rivera, Dr.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

ING. FERNANDO JOSÉ MARÍN GÓMEZ  
“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL Y EL MÓDULO DE  
CORTANTE DE LA MAMPOSTERÍA DE PIEZAS DE CONCRETO”  
Julio 29 de 2008.  
Ing. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Dr.

ING. PALOMA SOFÍA PÉREZ LORÍA  
“ESTUDIO ESTRUCTURAL DE LA IGLESIA COLONIAL DE TRES NAVES DE TEABO,  
YUCATÁN”  
Septiembre 8 de 2008.  
Ing. Roberto de la Cruz Centeno Lara, Dr.

ING. DANIEL SERRANO IXTEPAN  
“ANÁLISIS ESTRUCTURAL POR EL MÉTODO DEL ELEMENTO FINITO DEL MUELLE DE  
PROGRESO”  
Diciembre 11 de 2008.  
Ing. Luis Enrique Fernández Baqueiro, Dr.

XI SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN  
27 y 28 de Noviembre de 2008

RELACIÓN DE TESIS DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA OPCIÓN HIDROLOGÍA

ING. CIV. YENISEY DEL ROSARIO PÉREZ CEBALLOS  
“FACTIBILIDAD DE DETERMINAR CONTAMINACIÓN EN EL ACUÍFERO DEL EXBASURERO DE  
MÉRIDA POR EL MÉTODO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA”.

Septiembre 22 de 2006

Ing. González Herrera Roger Amilcar, Dr.

ING. CIV. DAVID JESÚS CARRILLO TEC  
“EFECTOS DE LA PRECIPITACIÓN EXTRAORDINARIA SOBRE LA INTERFASE SALINA”

Noviembre 09 de 2006

Ing. Graniel Castro Eduardo Hidalgo, Dr.

ING. CIV. RAFAEL CASÁRES SALAZAR  
“HIDROGEOLOGÍA DE LA ZONA DE DESCARGA DEL ACUÍFERO DEL ESTADO DE YUCATÁN  
Y SUS IMPLICACIONES AMBIENTALES”

Diciembre 06 de 2006

Ing. Sánchez y Pinto Ismael Abelardo, MI.

ING. CIV. CÉSAR FERNANDO POOT COCOM  
“HIDROGEOQUÍMICA DE LA COSTA NORORIENTAL DEL ESTADO DE YUCATÁN”

Enero 19 de 2007

Ing. Graniel Castro Eduardo Hidalgo, Dr.

ING. CIV. CÉSAR ALEJANDRO CANAL MACARIO  
“DISPERSIÓN DE SOLUTOS EN LA COSTA NORESTE DE YUCATÁN”

Octubre 09 de 2007

Ing. Graniel Castro Eduardo Hidalgo, Dr.